Path.
679
rt

Kirchner,
Grundriss
der
Militär-
undheitspflege


Kirchne
Grundriss
der
Militär-
Gesundheitsp

Path. 679rt

Kirchner

Bayerische Staatsbibliothek
<36654896830017

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

GRUNDRISS

DER

MILITÄR-GESUNDHEITSPFLEGE

VON

Dr. MARTIN KIRCHNER
K. Preuss. Oberstabsarzt II. Klasse und Privatdocent

Mit 454 Figuren im Text und drei Lichtdruck-Tafeln

BRAUNSCHWEIG
HARALD BRUHN
Verlagsbuchhandlung für Naturwissenschaft und Medicin
1896

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Alle Rechte, besonders die der Uebersetzung, vorbehalten

Holzschnitte von C. L. Albert Probst in Braunschweig

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig

Dem thatkräftigen Förderer der Militärgesundheitspflege

Seiner Excellenz

dem Generalstabsarzt der Armee und Chef des Sanitätskorps,

Direktor der Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen,

Wirklichem Geheimen Ober-Medicinalrath und Professor, Grosskreuz pp.

Herrn Dr. Alwin von Coler

ehrerbietigst gewidmet

vom Verfasser

Vorwort

Der gewaltige Umschwung, welchen die Hygiene hauptsächlich unter dem Einfluss der Bakterienforschung in den letzten fünfzehn Jahren erfahren hat, liess die Zusammenfassung der Ergebnisse der hygienischen Forschung als ein dringendes Bedürfniss erscheinen. Diesem Bedürfnisse verdanken die zahlreichen Lehrbücher und Grundrisse der Hygiene, welche in den letzten Jahren erschienen sind, ihre Entstehung und grosse Verbreitung. Es erschien daher an der Zeit, auch die *Militär*-Gesundheitspflege einer neuen Bearbeitung zu unterziehen.

Die *Militärhygiene* ist zwar nichts weiter als eine *Anwendung der hygienischen Erfahrungen auf militärische Verhältnisse*. Aber die Eigenart dieser Verhältnisse und die Schwierigkeit, die Gesundheit des Soldaten auch da zu erhalten, wo gesundheitsgemässe Verhältnisse sich kaum herstellen lassen: auf eng belegten Kriegstheatern, wo Hunderttausende zusammengedrängt werden müssen, unter den Anstrengungen und Entbehrungen grösserer Uebungen und Feldzüge, im Lager und Kantonnement, in den Kasematten und Panzerthürmen belagerter Festungen, auf Schlachtfeldern, welche mit verwesenden Leichen bedeckt sind, — machen die *Militärhygiene* zu einer *besonderen Wissenschaft*, deren Studium für den *Militärarzt*, den *Offizier* und den *Militärbeamten* unerlässlich ist. Diese Wissenschaft kann nur von Demjenigen fruchtbar bearbeitet werden, der die militärischen Verhältnisse gründlich kennt, die Forderungen der Gesundheitspflege mit den nothwendigen Rücksichten auf den militärischen Dienstbetrieb in Einklang zu bringen gelernt hat und nie vergisst, dass das Vaterland zwar leistungsfähige und gesunde, aber auch mannhafte und todesmuthige Vertheidiger braucht, welche unter allen Verhältnissen und zu jeder Zeit bereit sind, auf Befehl des Allerhöchsten Kriegsherrn ihre ganze Person in die Schanze zu schlagen. So sehr *die Schlagfertigkeit eines Heeres von seiner Gesundheit abhängt*, so wenig wird es im Ernstfalle leisten, wenn die Gesundheitspflege in demselben zur *hygienischen Aengstlichkeit* ausartet, und bei jeder militärischen Aufgabe allzusehr nach dem Einfluss

derselben auf das Wohlbefinden des Soldaten gefragt wird. Das ganze militärische Leben mit den Grundsätzen der Gesundheitspflege durchdringen, heisst eine gesunde Armee schaffen, welche zur Erreichung höherer Zwecke gelegentlich wagen darf die Gesundheit selbst gering zu achten.

Die ihrer Zeit vorzüglichen und in gewissen Beziehungen überhaupt nicht zu übertreffenden Werke von W. Roth und R. Lex sowie von C. Kirchner genügen den heutigen Bedürfnissen nicht mehr. Auch die neueren Auflagen von Parkes-Notter, Morache, Laveran u. A. bieten dem Deutschen Militärarzt keine ausreichende Belehrung. Ein neues Lehrbuch der Militär-Gesundheitspflege erschien nöthig, und ich betrachtete es als eine dankbare Aufgabe, diese augenscheinlich vorhandene Lücke auszufüllen.

Bei Bearbeitung des vorliegenden „Grundriss“ verfolgte ich den Zweck, den Militärarzt in die gesammte Hygiene mit Ausnahme der gewerblichen Gesundheitspflege einzuführen, und unterzog daher die mehr allgemeinhygienischen Abschnitte Wasser, Boden, Luft, Wohnung einer besonders ausführlichen Behandlung. Den Schwerpunkt legte ich jedoch auf die Bearbeitung der rein militärhygienischen Kapitel. Ueberall suchte ich durch eigenen Augenschein oder Befragen maassgebender Personen die militärischen Einrichtungen — Bekleidung, Ausrüstung, Beköstigung, Dienst — zuvor selbst gründlich kennen zu lernen, um nur wirklich Zuverlässiges zu geben. Die Mittheilungen über militärische Anlagen — Kasernen, Festungen, Lazarethe — bestrebte ich mich durch eingehendes Studium und einen ausgedehnten Briefwechsel mit in- und ausländischen Offizieren und Sanitätsoffizieren zu erweitern. Diesen Herren, ohne deren liebenswürdiges Entgegenkommen ich meine Aufgabe in dem beabsichtigten Umfange nicht hätte lösen können, und deren Namen in den einzelnen Kapiteln dankend erwähnt sind, spreche ich auch hier meinen herzlichen Dank aus. Dieser gebührt in erster Linie Seiner Excellenz dem Generalstabsarzt der Armee Herrn Dr. von Coler, dann den Generalärzten I. Klasse Herren Dr. Dr. Cammerer und Gähde, welche mir durch leihweise Ueberlassung dienstlicher Schriftstücke und sonstige werthvolle Mittheilungen wahrhaft förderlich gewesen sind. Endlich habe ich den Herren Professoren Dr. Dr. C. Fraenkel und R. Pfeiffer für die Selbstlosigkeit zu danken, mit der sie mir gestatteten, die auf den Lichtdrucktafeln abgedruckten Mikrophotogramme von Bakterien ihrem vortrefflichen „Mikrophotographischen Atlas der Bakterienkunde“ zu entnehmen.

Zu dem lebhaftesten Danke fühle ich mich besonders meinem Herrn Verleger verpflichtet, welcher der Drucklegung und äusseren Ausstattung des Werkes die grösste Sorgfalt gewidmet und meinen Wünschen bezüglich Auswahl und Herstellung der Abbildungen und Lichtdrucktafeln in der weitherzigsten Weise Rechnung getragen hat. —

Meine ursprüngliche Absicht, wonach der „Grundriss" den Umfang von etwa 40 Bogen nicht überschreiten und Anfang des Jahres 1892 vollendet sein sollte, ist an verschiedenen dienstlichen und ausserdienstlichen Umständen, namentlich aber an der Ausdehnung, welche die Bearbeitung unter den Händen annahm, gescheitert. Das Werk ist fast doppelt so stark und statt 1892 erst im Jahre 1896 fertig geworden. „Habent sua fata libelli". Ich hoffe, die wider Erwarten zahlreichen Freunde, welche mein Buch gefunden hat, werden mir Beides verzeihen. Zum Nachtheile hat, wie sie sich bei der Durchsicht desselben hoffentlich überzeugen werden, Beides dem „Grundriss" nicht gereicht. Kaum irgendwo dürften sie so eingehendes Material für die Beurtheilung militärischer Verhältnisse finden, wie hier. Nirgends wird ihnen im „Grundriss" eine Behauptung aufstossen, die nicht durch Thatsachen und Zahlen belegt, nirgends ein Untersuchungsergebniss, das nicht durch Schilderung oder wenigstens Andeutung der Untersuchungsverfahren erläutert wäre. Eingehende Literaturnachweise und umfangreiche Aufzählungen der geltenden Bestimmungen werden sie in den Stand setzen, sich, wo es ihnen erwünscht erscheint, weiter zu unterrichten.

So lasse ich denn den „Grundriss" in der Hoffnung hinausziehen, dass er seinen Weg machen und neue Freunde finden wird. Und wenn ich das Glück haben sollte beobachten zu dürfen, dass es ihm gelingt zur Erhöhung der Gesundheit und Schlagfertigkeit unseres schönen Heeres beizutragen, in dem Herzen meiner verehrten Kameraden das Selbstbewusstsein und die Freude am Beruf zu steigern, im Heere selbst aber die Ueberzeugung von der Wichtigkeit und Leistungsfähigkeit des Militärarztes mehr und mehr zu erhöhen, würde ich mich für meine langjährige Arbeit reich belohnt wissen.

Hannover, den 30. September 1896.

M. Kirchner.

Inhaltsverzeichniss

Seite

Einleitung . XV

Erstes Buch

Natürliche Hygiene

Erstes Kapitel: Die Mikroorganismen

A. Allgemeines . 1—38
I. Die mikroskopische Untersuchung 4
II. Züchtungsmethoden 15
III. Uebertragungsmethoden 31
Anhang. Einrichtung bakteriologischer Laboratorien 34.
B. Specielle Uebersicht über die einzelnen Mikroorganismen 38—60
I. Schimmelpilze 38
II. Sprosspilze . 43
III. Bakterien . 44
IV. Algen . 57
V. Mycetozoën und Protozoën 58

Zweites Kapitel: Das Wasser

Einleitung . 61
Der Kreislauf des Wassers 62
Zusammensetzung des Wassers 63—83
1. Regenwasser 63. — 2. Oberflächenwasser 66. — 3. Grundwasser 77.
Die mikroskopischen Bewohner des Wassers 83—89
1. Mikroskopische Wasserpflanzen 83. — 2. Mikroskopische Wasserthiere 84.
Hygienische Bedeutung des Wassers 90—103
Anforderungen an gutes Trinkwasser 102.
Die Untersuchung des Wassers 103—136
I. Entnahme der Wasserproben 103. — II. Physikalische Untersuchung 106. — III. Mikroskopische Untersuchung 106. — IV. Bakteriologische Untersuchung 107. — V. Chemische Untersuchung 109. — Untersuchung des Wassers in der Armee 129.
Wasserversorgung 136—164
A. Wasserversorgung im Kleinen 139—143
1. Regenwasser 139. — 2. Oberflächenwasser 139. — 3. Grundwasser 140.
B. Wasserversorgung im Grossen 143—164
Bezug des Wassers 144. — Zuleitung des Wassers 145. — Reinigung des Wassers 147.

Drittes Kapitel: Die Luft

Einleitung . 164
I. Chemische Eigenschaften der Luft 166—181
A. Normale Bestandtheile 166. — B. Gasförmige Verunreinigungen 178.

Seite

II. Feste Bestandtheile der Luft, Staub 181—191
III. Physikalische Eigenschaften der Luft 191–226
A. Wärme 192. — B. Luftdruck 204. — C. Bewegungen der Luft 210. — D. Feuchtigkeit 215. — Niederschläge 225.
Anhang. Klima und Akklimatisation 227—237
A. Einfluss der geographischen Breite 227. — B. Einfluss der Erhebung über den Meeresspiegel 229. — C. See- und Landklima 231. — Akklimatisation 232.

Viertes Kapitel: Der Boden

Einleitung . 238
I. Begriff und geologische Zusammensetzung des Bodens 239—241
II. Chemische Eigenschaften des Bodens 241—244
III. Physikalische Eigenschaften des Bodens 245—263
A. Innerer Aufbau und Flächenwirkungen 245. — B. Wärme 249. — C. Bodenluft (Grundluft) 253. — D. Bodenfeuchtigkeit und Grundwasser 258.
IV. Die Mikroorganismen des Bodens 263—275
V. Die Untersuchung des Bodens 275—276

Fünftes Kapitel: Die Infektionskrankheiten

Einleitung . 277
A. Entstehung und Verbreitung der Infektionskrankheiten 279—307
I. Begriff und Eintheilung 279. — II. Eigenschaften der Infektionsstoffe 281. — III. Verbreitungsweise 290.
1. Arten des Auftretens 290. — 2. Individuelle Disposition und Immunität 290. — 3. Oertliche und zeitliche Disposition 295. — 4. Einfallspforten der Krankheitskeime 299.
B. Verhütung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten 307—365
I. Verhütung der Einschleppung 308
1. Internationale Schutzmaassregeln 309. — 2. Staatliche 311. — 3. Oertliche 314. — 4. Persönliche 317. — 5. Schutzmaassregeln im Felde 321.
II. Beschränkung der Krankheitsheerde 324
1. Rechtzeitige Erkennung der ersten Fälle 324. — 2. Isolirung der Kranken 329. — 3. Weitere Mittel zur Seuchenbeschränkung 333. — 4. Seuchenbeschränkung im Felde 335.
III. Seuchenvernichtung (Desinfektion) 337
A. Allgemeines über Desinfektion 339
I. Begriff 339. — II. Prüfung von Desinfektionsmitteln 340. — III. Eintheilung der Desinfektionsmittel 342. — IV. Anforderungen an Desinfektionsmittel 343.
B. Die Desinfektionsmittel 343
I. Mechanische 343. — II. Chemische 344. — III. Physikalische 353.
C. Specielle Besprechung einzelner Infektionskrankheiten 365—468
I. Kriegs-, exanthematischer (Fleck-) Typhus 365
II. Rückfallfieber, Typhus s. Febris recurrens. 370
III. Typhus abdominalis, Unterleibstyphus (Typhoïd) 372
IV. Ruhr . 379
V. Asiatische Cholera. 386
VI. Cholera nostras, Brechruhr 398
VII. Wechselfieber, Malaria 399
VIII. Tuberkulose . 406
IX. Epidemische Genickstarre, Meningitis cerebrospinalis epidemica . 419
X. Pocken, Variola und Variolois 421
XI. Scharlach, Scarlatina 433

Seite
XII. Masern, Morbilli 436
XIII. Diphtherie 438
XIV. Influenza, Grippe 440
XV. Venerische Krankheiten 443
XVI. Ansteckende Augenkrankheiten 449
XVII. Pest, orientalische Beulenpest 454
XVIII. Gelbfieber, Yellow fever 456
XIX. Wundinfektionskrankheiten 458
XX. Ansteckende Thierkrankheiten 462
1. Milzbrand 462. — 2. Rotz 465. — 3. Wuth 467.

Zweites Buch

Künstliche Hygiene

Sechstes Kapitel: Bekleidung und Ausrüstung

Einleitung 469
A. Bekleidung 470—528
I. Bestandtheile der Kleidung 474—482
I. Gewebe 475. — II. Pelz und Leder 481.
II. Physikalische Eigenschaften der Kleidung 482—492
1. Verhalten zur Feuchtigkeit 482. — 2. Verhalten zu Wärme und Licht 485. — 3. Verhalten zur Luft 488. — 4. Verhalten zu Gasen, Riechstoffen u. s. w. 490. — 5. Werth der Kleidungsstoffe 491.
III. Hygienische Bedeutung der Kleidung 492—502
1. Wärmeschutz 492. — 2. Nahrungsersparniss 494. — 3. Gesundheitsschädigungen 494.
IV. Specielle Besprechung der einzelnen Kleidungsstücke . . . 502—528
I. Kopfbedeckung 502
II. Halsbekleidung 507
III. Bekleidung von Rumpf und Armen 508
1. Oberrock und Weste 508. — 2. Hemd 511. — 3. Mantel 512. — 4. Leibbinde 513. — 5. Handschuhe 514.
IV. Bekleidung der unteren Gliedmaassen 514
1. Beinkleid 514. — 2. Fussbekleidung 515.
V. Bett 526
B. Ausrüstung 528—564
I. Gewicht der einzelnen Ausrüstungsstücke 529—544
I. Waffen, Munition und Schanzzeug 529. — II. Kleidungs- und Wäschestücke 536. — III. Esswaaren, Ess- und Trinkgeschirre 537. — IV. Sonstige Bedürfnisse 542.
II. Belastung des Soldaten 544—552
1. Belastung des Infanteristen 544. — 2. Belastung des Kavalleristen 548.
III. Trageweise des Gepäcks 552—564
1. Infanterie 552. — 2. Kavallerie 563.
Anhang. Hautpflege 564—574

Siebentes Kapitel: Die Wohnung

Einleitung 575
I. Der öffentliche Baugrund 576—579

Seite

II. Der private Baugrund 580—585
1. Bauplatz 580. — 2. Bauplan 580.

III. Baumaterial und Bauausführung 585—600
1. Baumaterialien 585. — 2. Bauausführung 594.

IV. Lufterneuerung in der Wohnung (Ventilation) 600—628
1. Quellen der Luftverunreinigung 601
2. Mittel zur Erkennung guter Luft 604
3. Grösse der Lufterneuerung (Ventilationsbedarf) 605
4. Grösse des Luftraumes (Luftkubus) für den Einzelnen 607
5. Die treibenden Kräfte der Lufterneuerung 607
6. Zufällige (spontane, natürliche) Lufterneuerung 613
7. Künstliche Lufterneuerung 616

V. Regelung der Wärme in der Wohnung 628—658
A. Mittel zur Kühlhaltung der Wohnung 629—630
B. Mittel zur Erwärmung (Heizung) der Wohnung 630—658
1. Allgemeine Anforderungen an Heizvorrichtungen 630
2. Die Brennmaterialien 631
3. Heizvorrichtungen 635
1. Einzelheizungen: 1. Kamine 638. — 2. Oefen 639. — 3. Gasheizung 646.
2. Sammel (Central-) Heizungen: 1. Luftheizung 648. — 2. Wasserheizung 650. — 3. Dampfheizung 653. — 4. Verbundene Heizungsarten 657.

VI. Beleuchtung . 659—700
A. Natürliche Beleuchtung 663—670
1. Die Beleuchtung im Freien 663. — 2. Die Beleuchtung der Wohnung 666.
B. Künstliche Beleuchtung. 670—700
1. Beleuchtung vermittels Verbrennung 672
1. Kerzen 673. — 2. Oel 674. — 3. Petroleum 674. — 4. Gas 678.
2. Elektrische Beleuchtung 685
1. Erzeugung der Elektricität 685. — 2. Bogenlicht 689. — 3. Glühlicht 691.
Anhang. Zündhölzer 691
3. Hygienische Beurtheilung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung 692

VII. Beseitigung der Abfallstoffe 700—756
1. Menge, Zusammensetzung und Werth der Abfallstoffe . 705
2. Hygienische Bedeutung der Abfallstoffe 709
3. Ausführung der Beseitigung der Abfallstoffe . . 714
1. Ansammlung der Abfallstoffe 715
a. Menschliche Auswurfstoffe 715. — b. Thierische Auswurfstoffe 731. — c. Haus- und Wirthschaftswässer 733. — d. Küchenabfälle, Kehricht und Asche 734. — e. Abfallstoffe von Fabriken, Gewerbebetrieben u. s. w. 734. — f. Niederschläge 734.
2. Fortschaffung der Abfallstoffe 734
1. Abfuhr . 735
2. Kanalisation . 739
1. Menge und Zusammensetzung der Abwässer 739. — 2. Kanalisationsplan 742. — 3. Bauart der Kanäle 743.
3. Verbleib der Abfallstoffe 747
4. Auswahl eines Systems zur Beseitigung der Abfallstoffe . . . 755

VIII. Leichenbestattung 756—790
1. Sterblichkeit 760
2. Leichenzersetzung 765

Seite

3. Von Leichen ausgehende Gesundheitsgefahren . . 768
4. Ausführung der Leichenbestattung 771
 1. Todtenschau 771
 2. Leichentransport 773
 3. Art der Leichenbestattung 775
 1. Erdbegräbniss 776. — 2. Grüfte und Gewölbe 779. — 3. Feuerbestattung 780. — 4. Andere Bestattungsarten 781. — 5. Vergleichung 782. — 6. Leichenbestattung im Felde 782.

Anhang. Abdeckereiwesen 786—790

Achtes Kapitel: Militärische Unterkünfte

I. Kasernen und Bürgerquartiere 794—853
 1. Lage . 796
 2. Bauplan 796
 3. Wohnräume für Offiziere und Mannschaften 802
 4. Koch- und Speiseanstalten, Marketendereien 810
 5. Räume für Unterrichts- und Uebungszwecke 816
 6. Einrichtungen zur Krankenpflege 818
 7. Aufbewahrungsgelasse, Arbeits- und Putzräume . . . 820
 8. Andere Kasernenräume und Nebenanlagen 824
 9. Treppen, Flure und Gänge 826
 10. Wasserversorgung, Entwässerung und Beseitigung der Abfallstoffe 827
 11. Militär-Pferdeställe und Reitbahnen 828
 12. Einrichtung anderer Gebäude zu Kasernen 837
 13. Bürgerquartiere 838
 14. Aufrechterhaltung der Ordnung und Reinlichkeit in Kasernen etc. 840

II. Militär-Wachen, Militär-Gerichtslokale und militärische Strafanstalten . 843—852
 1. Militärwachen 843
 2. Militär-Gerichtslokale 845
 3. Militärische Strafanstalten 845
 1. Arrestanstalten 847. — 2. Festungsgefängnisse 849. — 3. Festungs-Gefangenanstalten. — 4. Festungsstuben-Gefangenanstalten 852.

III. Militär-Erziehungs- und Bildungsanstalten 852—877
 1. Entwickelung des Menschen während des schulpflichtigen Alters . 854
 2. Gefahren der Schule für die Gesundheit 855
 3. Hygienische Anforderungen an die Schule 860
 1. Schulbauten 860. — 2. Schulgeräthe und Lehrmittel 863. — 3. Lehrplan und Handhabung des Unterrichts 867.
 4. Militär-Erziehungs- und Bildungsanstalten 869
 1. Militär-Waisenhaus 869. — 2. Anstalten zur Bildung von Unteroffizieren u. s. w. 870. — 3. Anstalten zur Bildung von Offizieren u. s. w. 872.

IV. Lazarethe . 877—919
 1. Bauplatz 879
 2. Bauplan 880
 3. Bauliche Einrichtung im Allgemeinen 887
 3a. Krankenräume und Zubehör 889
 1. Krankenstuben 889. — 2. Nebenräume 894. — 3. Besondere Räume zur Krankenpflege 896.
 4. Wohnräume für Sanitätsoffiziere, Beamte und Mannschaften . . 899
 5. Verwaltungsräume 901
 6. Wirthschaftsräume 901
 7. Andere Lazarethräume und Nebenanlagen 902

Seite
8. Einrichtung anderer Gebäude zu Lazarethen 903
9. Zelt- und Barackenlazarethe 905
1. Zelte 906. — 2. Baracken 909.
10. Fahrende und schwimmende Lazarethe 912
11. Seuchenlazarethe . 917
12. Verwaltung der Lazarethe 918
V. Invalidenhäuser 919—920
VI. Unterkunftsräume in Festungen 920—931
1. Kasernen . 921—929
1. Freistehende bombensichere Gebäude 922
2. Kasematten . 923
2. Festungslazarethe 930—931
VII. Unterkunftsräume im Felde 931—958
1. Ortsunterkunft 932—933
2. Biwak (Freilager) 933—937
3. Ortsbiwak . 937—938
4. Lager . 938—958
1. Zelte 940. — 2. Hütten 944. — 3. Baracken 947. — 4. Koch- und Speiseanstalten 953. — 5. Arrestanstalten 954. — 6. Einrichtungen zur Krankenpflege 954. — 7. Pferdeställe 955. — 8. Wasserversorgung 956. — 9. Entwässerung u. s. w. 956. — 10. Gesammtanlage 957. — 11. Aufrechterhaltung der Ordnung und Reinlichkeit 957. — 12. Hygienische Ueberwachung 957.

Neuntes Kapitel: Ernährung und Nahrungsmittel

Einleitung . 959
I. Die Gesetze der Ernährung 960—983
1. Physiologische Bedeutung der Nährstoffe . . . 960
2. Bedarf an Nährstoffen 967
1. Nährstoffverbrauch beim Hunger 968. — 2. Erhaltungskostmaass 969. — 3. Nährstoffbedarf während des Wachsthums u. s. w. 971.
3. Die Nahrung 972
1. Ausnutzbarkeit 973. — 2. Zubereitung 974. — 3. Volumen 975. — 4. Wärme 976. — 5. Zusammensetzung 976. — 6. Preis 981.
II. Die Ernährung des Soldaten 983—1006
1. Beköstigung des Soldaten in Reih und Glied . . 985
1. Kostsätze 985. — 2. Systeme der Mannschaftsbeköstigung 996.
2. Beköstigung in militärischen Strafanstalten . . 1000
3. Beköstigung in Militär-Erziehungsanstalten . . 1002
4. Beköstigung in Lazarethen 1004
5. Beköstigung in Invalidenhäusern 1005
III. Nahrungs- und Genussmittel 1006—1100
1. Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln . 1006
2. Die Konservirung von Nahrungsmitteln 1009
1. Kälte 1010. — 2. Hitze 1011. — 3. Wasserentziehung 1011. — 4. Luftabschluss 1011. — 5. Chemikalien 1011.
3. Nahrungsmittel aus dem Thierreiche 1012
1. Milch 1012. — 2. Butter 1023 (Buttermilch 1023, Kunstbutter 1023). — 3. Käse 1026. — 4. Eier 1027. — Kaviar 1028. — 5. Fleisch 1028.
4. Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche 1044
1. Getreide, Mehl und Brot 1044. — 2. Hülsenfrüchte 1060. — 3. Wurzelgewächse (Kartoffeln, Rüben) 1061. — 4. Grüne Gemüse 1065. — 5. Obst 1066. — 6. Schwämme, Flechten und Algen 1067. — 7. Zucker und Honig 1068. — 8. Pflanzenfette 1069.

Seite

5. Genussmittel . 1070
1. Alkoholische Getränke 1070
1. Wein 1070. — 2. Obst- und Beerenweine 1075. — 3. Bier 1076. — 4. Branntwein und Liqueur 1080. — 5. Der Alkoholismus 1082. — 6. Meth 1086. — 7. Kumys und Kefir 1086.
2. Kaffee, Thee, Kakao, Kola 1087
1. Kaffee 1087. — 2. Thee 1089. — 3. Kakao 1091. — 4. Kola 1092.
3. Tabak, Betel, Coca 1093
4. Gewürze . 1095
Anhang. Gebrauchsgegenstände 1097—1100
1. Material der Gefässe 1098. — 2. Farbe der Gefässe 1099.

Zehntes Kapitel: Hygiene des Dienstes und Armeekrankheiten

Einleitung . 1101
A. Die Heeres-Ergänzung 1103—1119
1. Systeme der Heeres-Ergänzung 1104
2. Beginn und Dauer der Dienstpflicht 1105
3. Das Ersatzgeschäft 1108
4. Beurtheilung der Körperbeschaffenheit des Ersatzes . 1110
1. Körpergrösse 1111. — 2. Körpergewicht 1112. — 3. Brustumfang 1114. — 4. Sagittaldurchmesser, Schulterbreite und Vitalkapacität 1116. — 5. Muskelkraft 1117. — 6. Tauglichkeit im Allgemeinen 1117.
5. Entlassung unbrauchbarer Mannschaften 1118
B. Physiologische Wirkungen des Dienstes 1119—1127
1. Werth und Gefahren der Arbeit 1120
2. Einfluss der Arbeit auf den Soldaten 1124
C. Specielle Besprechung der einzelnen Dienstverrichtungen . 1127—1142
1. Das Exerciren zu Fuss 1128
1. Stellung 1128. — 2. Wendungen 1129. — 3. Marsch 1129.
2. Gymnastik und Turnen 1136
3. Bajonettiren und Fechten 1137
4. Reiten . 1138
5. Schiessen . 1138
6. Schwimmen . 1139
7. Radfahren . 1139
8. Wachtdienst 1141
D. Armeekrankheiten 1142—1155
I. Aeussere Verletzungen 1142
1. Exercir- und Marschkrankheiten 1142
1. Wundlaufen 1142. — 2. Marschgeschwulst 1142. — 3. Knochenhautentzündung 1143. — 4. Exercirknochen 1143.
2. Reitkrankheiten 1144
3. Trommlerlähmung 1144
II. Innere Krankheiten 1145
1. Herzkrankheiten 1145
2. Sonnenstich und Hitzschlag 1147
1. Hitzschlag 1147. — 2. Sonnenstich 1152.
3. Minenkrankheit 1152
4. Nachtblindheit 1154

Einleitung.

Die Geschichte der Militär-Gesundheitspflege ist aufs engste verknüpft mit derjenigen der stehenden Heere. So lange die streitbare männliche Bevölkerung selbst das Heer bildete, welches nur im Falle eines Krieges zusammentrat, um beim Friedensschlusse zu den heimischen Penaten zurückzukehren, bedurfte man wohl helfender Hände, um die Wunden zu verbinden — meist besorgten das Frauen oder heilkundige Krieger, wie Podalirios und Machaon in den Kämpfen vor Troja —, von einer Pflege der Gesundheit und einer Verhütung von Krankheiten dagegen war nicht die Rede. Selbst in hochcivilisirten Ländern, z. B. dem alten Aegypten unter den Pharaonen, Griechenland zur Zeit der Blüthe und in Rom in den letzten Jahren der Republik, finden wir bei den ins Feld ziehenden Truppen wohl Chirurgen, Krankenwärter und Lagerungseinrichtungen für die Verwundeten, nicht aber Aerzte, denen das Recht oder gar die Pflicht der Gesundheitspflege im heutigen Sinne beigewohnt hätte. Erst die Römische Kaiserzeit brachte in dieser Beziehung einen Fortschritt. Die Gladiatoren und Prätorianer bildeten ein werthvolles Material, das gesund und kampffähig zu erhalten der Mühe lohnte. Die für diese stehenden Truppen errichteten Kasernen und Standlager, die in den Feldlagern mitgeführten Zelte, die bei denselben errichteten Krankenbaracken lassen erkennen, dass man zu ahnen begann, welche Bedeutung die Gesundheit des Soldaten für die Schlagfertigkeit des Heeres besitzt.

Diese schüchternen Anfänge der Militär-Gesundheitspflege wurden jedoch, wie die ganze klassische Kultur, durch die Stürme der Völkerwanderung hinweggefegt. Den mit Weib und Kind in den Kampf ziehenden Stämmen der Germanen galt das Leben des Einzelnen zu wenig, als dass sie auf Erhaltung desselben irgend welche Sorgfalt verwendet hätten. Auch als sie sesshaft geworden waren und in ihren hölzernen Hütten ohne Fenster und Schornstein hausten, befassten sie sich nur wenig mit Gesundheitspflege. Selbst thatkräftige und geistvolle Fürsten, wie Theodorich der Ostgothe, Karl der der Grosse u. A. vermochten daran wenig zu ändern.

Unverkennbare Besserung dieser Verhältnisse brachten die Kreuzzüge, in denen die abendländischen Krieger den Einfluss arabischer Kultur erfuhren. Die schweren Seuchen, welche vielleicht mit unter ihrem Einflusse, jedenfalls bald nachher, das Abendland heimsuchten, trugen das Ihre dazu bei, den Sinn für Gesundheitspflege zu heben. Geistliche und weltliche Orden begannen sich mit Krankenpflege zu beschäftigen, Leprosorien und Pesthäuser entstanden in grosser Zahl, und die Ahnung, dass man sich weniger durch Absper-

rung gegen aussen als durch Sauberkeit in Stadt und Haus gegen jene gefürchteten Krankheiten schützen könne, begann zu dämmern.

Die Militär-Gesundheitspflege machte jedoch auch im späteren Mittelalter nur wenig Fortschritte. Die Heere, die es gab, traten nach Feudalrecht zur Zeit einer Fehde zusammen und vertauschten sobald als möglich das Schwert mit der Pflugschaar. Erst allmählich bildeten sich Söldner heraus, welche aus dem Kriege ein Gewerbe machten. Sie erhielten wohl, und zwar zuerst von Maximilian I., Feldchirurgen, allein von einer zweckmässigen Unterbringung, Verpflegung, von einer Sorge für ihre Bekleidung und überhaupt ihre persönlichen Bedürfnisse war keine Rede. Hierin trat erst Wandel ein mit der Errichtung der ersten Kasernen, die Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts in Frankreich erstanden. Wie diese sich weiter verbreiteten, zweckmässiger gebaut, gelüftet und ausgestattet wurden, wie ihre Reinhaltung und damit die ganze Haltung der Truppe allmählich sich besserte, wird in den nachstehenden Kapiteln gezeigt werden.

Es ist kein Zufall, dass derselbe Herrscher, der das erste Kantonreglement erliess, Friedrich Wilhelm I. von Preussen, es auch war, der eine eigene Schule für die Ausbildung der Feldärzte, das ‚Collegium chirurgicum', gründete und ihnen das alte Pesthaus der Charité als Pflanzschule ärztlichen Wissens und Könnens überliess. Denn es bestätigte sich damit aufs neue, dass die Sorge für die Gesundheit des Heeres mit dem Werthe des Soldaten wächst. Der König, welcher Tausende von Thalern für einen „langen Kerl" ausgab und die Soldaten als seine blauen Kinder bezeichnete, legte Werth darauf, die Truppen gesund zu sehen. Auch Friedrich der Grosse war auf die Gesundheit seiner Mannschaft wohl bedacht. Schrieb er doch am 10. Januar 1741 dem Feldmarschall Schwerin: „Ayez soin des blessés, ce sont mes enfants". Aber er so wenig, wie sein um die Entwickelung der Preussischen Wehrkraft so hochverdienter Vater, vermochten ihr Heer vor Seuchen zu bewahren, weil die Kenntniss von der Entstehung und Verhütung derselben noch zu wenig entwickelt war.

Zum Theil lag dies wohl auch daran, dass die Zahl der „Medici" bei den Truppen gegenüber derjenigen der Chirurgen zu klein, vor allem aber, dass ihre Stellung und damit ihr Ansehen im Heere zu gering war.

Als Folgen sehen wir in allen Kriegen des vorigen und noch unseren Jahrhunderts bis in das sechste Jahrzehnt hinein die kämpfenden Heere durch schwere Kriegsseuchen decimirt. Ruhr, Kriegstyphus, Hospitalbrand, Pocken richteten ihre Verheerungen an und bewirkten, dass die Zahl der an Wunden zu Grunde gehenden Soldaten verschwindend war im Verhältniss zu der Zahl der Opfer, welche die Seuchen dahinrafften, und dass ein Lazareth, wie schon der grosse Leibniz gemeint hatte, als „Seminarium mortis" und „Thesaurus infectionis" erschien.

Die Gründung des ‚Friedrich-Wilhelms-Instituts' unter dem genialen Görcke, die Einführung der allgemeinen Wehrpflicht durch Scharnhorst und Stein wirkten zusammen, um die Militär-Gesundheitspflege in Preussen mächtig zu heben. Je mehr das Preussische Heer sich zum Volk in Waffen auswuchs, um so mehr brach sich der Gedanke Bahn, dass für den Soldaten nur „das Beste gerade gut genug" sei.

So sehen wir in der ersten Hälfte des Jahrhunderts Kasernen und Lazarethe erstehen und durchgreifende Aenderungen in der Bekleidung und

Ausrüstung vor sich gehen, und das in zweckmässiger Weise umgestaltete Militär-Medicinalwesen durch die Beseitigung der alten Trennung von Arzt und Wundarzt belebend auf die gesammte Heilkunde einwirken.

Den gewaltigsten Aufschwung aber verdankte die Militär-Gesundheitspflege, ebenso wie die Gesundheitspflege überhaupt, der Furcht, welche die ganz Europa verheerende Cholera verbreitete. Wie im Mittelalter Aussatz und Pest, so war es in den letzten 60 Jahren die Cholera, welche die Gleichgültigen aufrüttelte und die verschlossenen Kassen öffnete, welche allen, die sehen konnten und wollten, klar machte, dass der noch unbekannte Krankheitskeim überall da mit Vorliebe haftet, wo zu enge und schlecht gelüftete Wohnräume, schmutziger Untergrund, mangelhaftes Trinkwasser, kurz Verhältnisse vorliegen, welche sich herausbilden, wenn der Mensch sich eng zusammendrängt, ohne mit Sorgfalt auf die Beseitigung seiner Abfallstoffe bedacht zu sein.

Diese Erkenntniss brach sich zuerst in England Bahn und wurde in diesem praktischen Lande sogleich mit Energie in Thaten umgesetzt. Mit welchem Erfolge, wird bei Besprechung der Choleraepidemien in London gezeigt werden. Auf dem Festlande folgte man diesen Anregungen nicht sogleich nach; und es ist gewiss kein Zufall, dass während des Krimkrieges die Französische Armee noch immer von den furchtbarsten Kriegsseuchen decimirt wurde, während das anfänglich gleichfalls schwer heimgesuchte Englische Heer sich durch zielbewusste sanitäre Maassregeln schon längst von denselben befreit hatte.

Der Empirie folgte die Wissenschaft nach!

Ein deutscher Gelehrter war es, der sich der Aufgabe unterzog, die Erfahrungsthatsachen wissenschaftlich zu begründen. Die Verdienste, welche sich Max von Pettenkofer durch die Auffindung wohldurchdachter hygienischer Untersuchungsmethoden um die Wohnungshygiene, die Fragen einer gesundheitsgemässen Kleidung und Ernährung erworben hat, gehören der Geschichte an. Zwei andere Männer bauten bald die hygienische Wissenschaft nach anderer Richtung hin aus. Der eine, der Franzose Pasteur, zeigte, dass Gährung und Fäulniss die Wirkung belebter Wesen seien, und lehrte damit das Wasser und den Boden rein halten und die Nahrungsmittel konserviren; der andere, der Deutsche Robert Koch verwirklichte den Traum Henle's, indem er die von diesem grossen Anatomen postulirten Krankheitserreger entdeckte.

Wie unter dem Einfluss dieser drei Männer und ihrer zahlreichen, mit Bienenfleiss ausgerüsteten Schüler die Hygiene zu einer Wissenschaft erhoben, und die öffentliche Gesundheitspflege auf einen festen Boden gestellt wurde, von dem aus sie zielbewusst die schwierigsten Probleme in Angriff nehmen konnte, haben wir mit Staunen und Freude selbst erleben dürfen.

Die Militär-Gesundheitspflege blieb hinter der allgemeinen Hygiene nicht zurück. Im Gegentheil, eine weise Heeresleitung hat die Bedeutung der Gesundheit für die Schlagfertigkeit des Heeres wohl erkannt und nicht allein ihren Aerzten eine Ausbildung gegeben, welche sie befähigt, selbst an dem stolzen Bau der hygienischen Wissenschaft an maassgebenden Stellen mitzuarbeiten, sondern auch die erforderlichen Mittel flüssig gemacht, um die Armee der grossen Errungenschaften der modernen Hygiene theilhaftig werden zu lassen.

Diese Bemühungen haben ihre Früchte getragen. War es früher, wie erwähnt, in den Kriegen die Regel, dass die Zahl der auf dem Schlachtfelde Gefallenen und an ihren Wunden Erlegenen viel kleiner war, als die Zahl

derer, welche den Seuchen zum Opfer fielen, so hat sich dies Verhältniss in den neueren Kriegen umgekehrt. Und auch die Friedensverhältnisse haben sich zum Besseren gewendet. In allen Heeren, zuerst und am deutlichsten, wie wir mit gerechtem Stolze sagen dürfen, im Deutschen, hat die Sterblichkeit von Jahr zu Jahr abgenommen, die Zahl und Schwere der Infektionskrankheiten sich verringert, die Zahl der Behandlungstage sich verkleinert. Man hat eben an maassgebender Stelle eingesehen, dass im Ernstfalle nur ein gesundes Heer zu brauchen ist, und in immer breiteren Schichten hat sich die Ueberzeugung Bahn gebrochen, dass die Armee verpflichtet ist, die ihr anvertrauten Jünglinge nicht schwächer und elender sondern womöglich kräftiger, frischer und nach jeder Richtung hin leistungsfähiger an die bürgerliche Gesellschaft zurückzugeben. Auf diese Weise wurde ein doppeltes erreicht: einerseits wuchs die Kraft und das Ansehen des Heeres, andererseits nahm der segensreiche Einfluss zu, welchen dasselbe als Schule im besten Sinne des Wortes auf das Wohlergehen und die Entwickelung der ganzen Bevölkerung ausübt.

Aus diesem Verhältnisse erwächst aber für den Arzt, welcher die Ehre hat, im Heere zu dienen, die unabweisliche Pflicht, sich mit den Mitteln, welche uns die Wissenschaft an die Hand giebt, um das Leben des Soldaten vor Gesundheitsgefahren zu bewahren, des genauesten vertraut zu machen. —

Die Gesundheitspflege lässt sich zwanglos in zwei Abschnitte theilen.

Im ersten sind die Verhältnisse zu untersuchen, in welche der Mensch ohne sein Zuthun versetzt ist: der Boden, auf welchem er wandelt, die Luft, welche ihn umgiebt, die Witterungsverhältnisse, die an dem Orte seines Aufenthaltes herrschen, das Wasser, welches zu seinen Füssen dahinfliesst, und die kleinen Lebewesen, welche in Boden, Luft und Wasser hausen und sein Dasein vielfach in segensreicher oder nachtheiliger Weise beeinflussen.

Im zweiten Theile sind die Verhältnisse zu betrachten, welche der Mensch sich selbst künstlich schafft: die Kleidung, mit der er seine Blösse bedeckt, die Wohnung, in der er sich gegen die Unbilden der Witterung schützt, die Nahrungsmittel, welche er geniesst, die Beschäftigung, welche er sich erwählt. Wer diese Dinge näher betrachtet, sieht, wie überall Gesundheitsgefahren lauern, wie jede zum Besten des Menschen getroffene Einrichtung vermöge der allem Menschenwerk anhaftenden Unvollkommenheit leicht selbst wieder gesundheitsschädlich werden kann.

Die uns umgebenden natürlichen Verhältnisse — Luft, Boden, Wasser — sind ewig gut und rein, da sie die Kraft haben, sich auch, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, von Verunreinigungen durch Selbstreinigung wieder zu befreien; die von uns geschaffenen künstlichen Verhältnisse — Wohnung, Kleidung, Nahrung u. s. w. — dagegen bedürfen fortwährender sorgfältiger Prüfung und Beaufsichtigung, wenn sie nicht zu unserem Nachtheile ausschlagen sollen.

Die Sorge für die gute und gesundheitsgemässe Beschaffenheit unserer von uns selbst geschaffenen künstlichen Umgebung bildet den Hauptinhalt der Gesundheitspflege. Ihre Wahrnehmung im Rahmen des Heeres, unter den schwierigen Verhältnissen des Manövers und des Krieges, an Land und an Bord, ist die Aufgabe der Militär-Gesundheitspflege. Der Militärarzt als der geborene Militärhygieniker muss sich dieser Aufgabe stets bewusst sein. Die Marschfähigkeit und damit die Kriegsfertigkeit der Truppe, die er begleitet; die Seuchenfreiheit des Lagers, in dem er thätig ist; die gedeihliche Entwicke-

lung und künftige Erwerbsfähigkeit der jungen Leute, die er zum Militärdienst aushebt, dies und noch viel mehr hängt von seinem Wissen und Können, seiner Erfahrung, Pflichttreue und Gewissenhaftigkeit ab.

Aber die Pflege der Gesundheit des Heeres ist nicht nur eine schwere Pflicht sondern auch eine Quelle reiner Freude und Befriedigung für den Sanitätsoffizier. Zu sehen, wie die Leistungsfähigkeit des sauber gehaltenen, gut genährten, in gesunden Kasernen wohnenden Soldaten zunimmt, wie er mit Lust und Freude seinem Dienste obliegt und nach seiner Entlassung mit Wehmuth und Stolz an seine Dienstzeit zurückdenkt; zu bemerken, wie militärische Einrichtungen mehr und mehr auch für bürgerliche vorbildlich werden, und die Gesundheitspflege in der Armee zielbewusster und erfolgreicher vorgehen kann, als es ihr ausserhalb des Heeres möglich ist; das muss ihn für manche Mühe und Verkennung entschädigen und im Interesse unseres stolzen Heeres zu immer neuem Eifer anspornen.

Denn das darf nicht verschwiegen werden. So grosse Fortschritte auch die Hygiene im allgemeinen und die Militär-Gesundheitspflege im besonderen gemacht hat, es bleibt noch viel zu thun übrig. Die Kleidung des Soldaten bedarf der Erleichterung, die Belastung desselben der Verringerung, die Kasernen müssen weiter, luftiger und bequemer gebaut, die Ernährung in mancher Beziehung rationeller gestaltet werden. Manches Vorurtheil gegen hygienische Anschauungen ist noch zu überwinden, manches Veraltete zu beseitigen. Das darf uns jedoch weder entmuthigen noch zu ungeschicktem Drängen verführen. Zielbewusstes Vertreten des für recht Erkannten wird uns, wie überhaupt im Leben, auch in der Militär-Gesundheitspflege immer weiter bringen.

Wie der ganze Inhalt der Gesundheitspflege, so haben sich auch das hygienische Lehren und Lernen, seitdem an die Stelle subjektiver Eindrücke und Meinungen exakte Untersuchungsmethoden getreten sind, vollkommen umgestaltet.

Früher dachte man bei der Luft nur an die erkältende Wirkung des Luftzuges. Heut wissen wir, dass die Luft sehr verschiedene Einflüsse auf uns auszuüben vermag, je nach ihrer chemischen Reinheit, ihrer Wärme, Schwere, Feuchtigkeit, Bewegung und ihrem Staubgehalt. Wer diese Einflüsse erkennen und beurtheilen will, muss mit den Elementen der Gasanalyse vertraut, in der Benutzung meteorologischer Instrumente geübt und in bakteriologischen Untersuchungen geschickt sein.

Die Bekömmlichkeit oder Gesundheitsschädlichkeit des Wassers hängt nicht sowohl von seiner Wärme und seinem Geschmack als vielmehr von seiner chemischen Zusammensetzung und seinem Gehalte an Lebewesen ab. Das kühlste und klarste Quellwasser wird giftig, wenn es durch Bleiröhren fliesst oder sich mit den geringsten Spuren von Abwässern verunreinigt, in welchen lebende Cholera- oder Typhusbakterien enthalten sind. Wer daher ein Trinkwasser hygienisch begutachten will, muss den Boden beurtheilen, aus welchem es stammt, die Anlage kennen, in der es gefasst ist, seine chemische Zusammensetzung prüfen und die Zahl und Arten der in demselben vorhandenen Mikroorganismen feststellen und darf sich nicht, wie es früher statthaft erschien, damit begnügen das Wasser zu kosten und die Nachbarschaft des Brunnens sich anzusehen oder, wie es bis vor kurzer Zeit üblich war, ein ihm zugesandtes Wasserpröbchen chemisch zu untersuchen.

Beim Boden genügt es nicht mehr zu fragen, ob er hoch oder tief

gelegen, trocken oder feucht sei, um ein Urtheil über seine hygienische Beschaffenheit oder seine „Siechhaftigkeit“ abgeben zu können, es gilt, seine Porosität, seine Durchlässigkeit für Wasser und Luft, seine Wärme in verschiedenen Tiefen, seinen Bakteriengehalt u. s. w. zu bestimmen.

Die Nahrung ist nicht mehr bloss nach ihrer Bekömmlichkeit und der besten Art ihrer Zubereitung zu untersuchen; wir müssen vielmehr durch Wägung und Messung feststellen, welcherlei und wie viel Nährstoffe der ruhende und arbeitende Mensch bedarf, wie viel davon in gesunden und kranken Tagen vom Körper wirklich verarbeitet wird, welche Vorkehrungen gegen Lieferung minderwerthiger und den vorzeitigen Verderb guter Nahrungsmittel zu treffen, und welche Anforderungen an gesundheitsgemässe Gebrauchsgegenstände zu stellen sind. Die Herkunft, Verarbeitung, Versendung und Zubereitung der Nahrungsmittel müssen dem Hygieniker gleich genau bekannt sein.

Diese Beispiele zeigen zur Genüge, welchen Weg die hygienische Forschung gegangen, und wie der hygienische Unterricht am zweckmässigsten zu gestalten ist.

Von allen Theilen unserer Umgebung können chemische, physikalische und biologische Wirkungen, letztere durch Uebertragung von Gährung, Fäulniss oder Krankheit erregenden Lebewesen auf uns stattfinden. Bei allen ist demnach die physiologische oder krankmachende Wirkung ihrer chemischen Bestandtheile, ihrer physikalischen Eigenschaften und ihrer Mikroorganismen zu untersuchen. Das gilt nicht nur von Wasser, Luft und Boden, sondern auch von der Kleidung, der Wohnung und den Nahrungsmitteln.

Hieraus ergiebt sich der Umfang und die Begrenzung der Hygiene; sie hat sich weder mit dem Studium der physiologischen Wirkungen unserer Umgebung zu begnügen, noch auf die Erforschung des Wesens und der Lebenseigenschaften der kleinsten Lebewesen zu beschränken, sondern aus der Physiologie und Pathologie, Chemie und Physik, Botanik, Architektur u. s. w. all' das zusammenzustellen, was uns in den Stand setzt, die Gesundheit des Menschen zu erhalten und die Entstehung von Krankheiten zu verhüten.

In den nachstehenden Kapiteln ist diesen Gesichtspunkten in ausgiebiger Weise Rechnung getragen. Geschichtliche Ueberblicke über den Gang, welchen die Entwickelung des betreffenden Lehrabschnitts genommen hat, deuten auf die Fragen hin, welche gelöst oder noch zu lösen sind, genaue Schilderungen der wichtigsten Untersuchungsmethoden mit Abbildung der zu denselben erforderlichen Instrumente und Apparate zeigen den Weg, auf welchem diese Lösung erreicht oder zu erhoffen ist, und die möglichst objektive Zusammenstellung der verschiedenen Anschauungen sucht dem Leser die Bildung eines dem Stande unserer heutigen Kenntniss entsprechenden eigenen Urtheils zu erleichtern. Der verschiedene Druck — ein grösserer für die leitenden Gesichtspunkte, ein kleinerer für die genaueren Mittheilungen — wird das Verständniss des „Grundrisses“ wesentlich erleichtern.

Wer hygienisch denken und handeln lernen will, darf sich jedoch auf das Studium von Lehrbüchern nicht beschränken sondern muss sich die hygienischen Untersuchungsmethoden womöglich durch eigene Laboratoriumsthätigkeit einüben und durch fleissigen Besuch hygienisch wichtiger Anlagen — Kasernen, Arbeiterwohnungen, Lazarethe, Schulen, Fabriken, Wasserversorgungs- und Entwässerungsanlagen, Kirchhöfe u. s. w. — sein Auge für die Zweckmässigkeit, wie die Mängel gesundheitlicher Anlagen schärfen.

Erstes Buch.

Natürliche Hygiene.

Erstes Kapitel.

Die Mikroorganismen.

A. Allgemeines.

Allüberall in der Umgebung des Menschen, im Wasser, in der Luft, im Boden, in den Nahrungsmitteln, auf und in dem Körper der Menschen und Thiere finden sich in grösster Verbreitung mikroskopisch kleine Wesen, welche theils dem Pflanzen-, theils dem Thierreiche angehören und die wichtigste Rolle im Haushalte der Natur spielen. Obwohl nur wenige Hundertstel Millimeter gross und so einfach gebaut, dass sie der Mehrzahl nach aus einer einzigen Zelle bestehen, der noch dazu der Zellkern fehlt, bringen sie doch infolge ihrer bescheidenen Lebensansprüche und ihrer gewaltigen Vermehrungsfähigkeit die erstaunlichsten Wirkungen hervor. Bringen die einen eiweisshaltige Stoffe zur Zersetzung und führen ihre Auflösung in die einfachsten chemischen Verbindungen — Kohlensäure, Wasser und Ammoniak — herbei (Fäulniss), so leiten andere bestimmte chemische Umsetzungen ein, zerlegen z. B. den Traubenzucker in Alkohol und Kohlensäure oder den Milchzucker in Milchsäure u. s. w. (Gährung); und während die Mehrzahl dieser kleinsten Wesen im lebenden Thier- und Pflanzenkörper zu Grunde geht, vermögen einige Arten in demselben ihr Dasein zu fristen, ihn schwer zu schädigen und sogar seinen Untergang herbeizuführen.

Wie verschieden die Lebens-Bedingungen und Aeusserungen der Mikroorganismen sein mögen, eins ist allen gemein, das Unvermögen, ihren Leib aus den einfachsten chemischen Körpern — Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Salzen — aufzubauen, wozu die höheren Pflanzen infolge ihres Gehaltes an Chlorophyll im Stande sind. Sie sind vielmehr, ebenso wie die Thierwelt darauf angewiesen, auf den Resten thierischer oder pflanzlicher Körper ein Schmarotzerdasein zu fristen. Je nachdem sie dies auf Kosten todten oder lebenden Materiales thun, unterscheiden wir sie als Saprophyten und Parasiten. Strenge oder obligate Parasiten, die ausschliesslich im lebenden Körper gedeihen, ausserhalb desselben aber zu Grunde gehen, giebt es nur wenige; die Mehrzahl der Parasiten sind „facultative“, d. h. sie vermögen unter Umständen auch eine saprophytische Existenz zu fristen.

Wenn auch die genaue Kenntniss der Mikroorganismen eine Errungenschaft der jüngsten Zeit gewesen ist, so finden sich Andeutungen von ihrer Existenz doch schon bei den Schriftstellern früherer Jahrhunderte [1]. Der erste, der sie gesehen und beschrieben hat, war der gelehrte Jesuit Athanasius Kircherus, der 1671 in seinem ‚Scrutinium physico-medicum contagiosae luis etc.' zum ersten Male darauf hinwies, „dass alle faulenden Stoffe von einer zahllosen Brut mit dem nicht bewaffneten Auge nicht wahrnehmbarer Würmer wimmelten". Unverkennbare Abbildungen von Bakterien finden wir in den 1695 von dem Delffter Privatgelehrten Antony van Leeuwenhoek veröffentlichten ‚Arcana naturae', aus denen hervorgeht, dass er die Eigenbewegung von Bakterien beobachtet und dieselben Formen gesehen hat, die wir heute noch unterscheiden. So grosses Aufsehen diese Beobachtungen erregten, so blieb doch infolge der Unvollkommenheit der Mikroskope die Kenntniss von den Mikroorganismen noch Jahrzehnte hindurch auf einer niedrigen Stufe stehen. Selbst der Freiherr von Gleichen-Russworm, der 1778 ‚über die Samen- und Infusionsthierchen' schrieb, drang in die Natur dieser Lebewesen nur wenig tiefer ein und begnügte sich damit, eine Anzahl zu beschreiben und mit z. Th. sehr seltsamen Namen zu belegen. Und selbst O. F. Müller, der die ‚Animalcula infusoria fluviatilia et marina' 1786 mit grossem Fleiss und Verständniss beschrieb, kam über einen geistvollen Systematisirungsversuch nicht hinaus.

Den Mangel genauerer Kenntnisse ersetzte man durch Speculationen, unter denen die Abiogenesis, die Lehre von der Generatio spontanea oder aequivoca, die sogenannte Urzeugung, die meisten Anhänger fand. Wie noch bis in's 17. Jahrhundert hinein von den Insekten, so nahm man nun von den Infusorien und den niedrigsten Lebewesen überhaupt an, dass sie aus dem Urschleim entständen, und es bedurfte Jahrzehnte langer Anstrengungen, um diese Ansicht zu Fall zu bringen. Schon 1769 wies Spallanzani [2] darauf hin, dass in gekochten und luftdicht verschlossenen Aufgüssen keinerlei Entwickelung stattfindet. F. Schulze [3] zeigte 1836, dass dies auch bei Zutritt von Luft nicht der Fall ist, welche durch Schwefelsäure von Keimen befreit ist. Schwann [4] fand 1837, dass die Aufgüsse keimfrei bleiben, wenn man nur geglühte Luft zu denselben hinzutreten lässt, während Schröder und von Dusch [5] 1854 einfaches Filtriren der Luft durch einen Wattepfropf genügend fanden, um ihren Zutritt zu zersetzungsfähigen Substanzen für diese unschädlich zu machen. Ja J. Hoffmann [6] und Pasteur [7] konnten Anfang der sechziger Jahre zeigen, dass selbst in offen mit der Luft communicirenden Flaschen ausgekochte Flüssigkeiten beliebig lange unzersetzt bleiben, wenn man durch Umbiegen des Halses

[1] Löffler, F., Vorlesungen über die geschichtliche Entwickelung der Lehre von den Bakterien. Leipzig 1878, Vogel.

[2] Spallanzani, L., Physikal. u. mathem. Abhandlungen. Leipzig 1769.

[3] Schulze, F., Vorläufige Mittheilung der Resultate einer experimentellen Beobachtung über generatio aequivoca: Annalen d. Physik u. Chemie Bd. XXXIX, 1836.

[4] Schwann, J. L., Vorläufige Mittheilung, betr. Versuche über die Weingährung u. Fäulniss: Annalen d. Physik u. Chemie Bd. LI, 1837.

[5] Schröder, H., und Th. von Dusch, Ueber Filtration der Luft in Beziehung auf Fäulniss u. Gährung: Annalen d. Chemie u. Pharmacie Bd. LXXX, 1854. — Journal f. prakt. Chemie Bd. LXI, 1854.

[6] Hoffmann, H.: Botanische Zeitung 1860, Nr. 4 u. 5.

[7] Compt. rend. vol. L.

nach unten den Mikroorganismen unmöglich macht, in das Innere der Flaschen zu gelangen. Durch diese Versuche wurde den Anhängern der Urzeugung auch das Gebiet der Mikroorganismen entzogen.

Als in den dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts der Bau leistungsfähiger Mikroskope einen Aufschwung erfuhr, begann man auch den Mikroorganismen erfolgreicher nachzuspüren, und Chr. G. Ehrenberg's 1838 publicirtes Werk ‚die Infussionsthierchen als vollkommene Organismen' ist ein gewaltiger Markstein in ihrer Geschichte. Er beschrieb eine grosse Anzahl von Arten, darunter mehrere, die wir jetzt noch kennen und züchten, und brachte sie in ein System, das freilich später vielfach angefochten und abgeändert worden ist. Aber so eingehende Studien er über eine Reihe von Mikroorganismen auch machte, ihre Beziehungen zur Hygiene und zum Menschen überhaupt blieben ihm doch verschlossen, ja er theilte sogar die Ansicht des alten Kircherus und Leeuwenhoek, dass die Mikroorganismen Thiere seien. Der Nachweis, dass wir es bei der Mehrzahl unter ihnen mit Pflanzen zu thun haben, wurde erst in den fünfziger Jahren durch Perty[1] und durch Ferdinand Cohn[2] erbracht. Nägeli[3] war es dann, welcher der wichtigsten Gruppe derselben, den Bakterien, durch die Bezeichnung „Spaltpilze, Schizomyceten" eine bestimmte Stelle im Pflanzensysteme anwies.

Pasteur's Verdienst ist der Nachweis gewesen, dass Fäulniss und Gährung an die Entwickelung von Mikroorganismen gebunden sind. Er zeigte, dass keine faulende oder gährende Substanz von Mikroorganismen frei ist, dass es gelingt, durch Abtödten der in fäulniss- und gährungsfähigen Substanzen vorhandenen Keime sie dauernd vor Fäulniss und Gährung zu bewahren, endlich, dass man jederzeit Fäulniss oder Gährung einleiten kann, indem man in die betreffenden Substanzen bestimmte Mikroorganismen hineinbringt.

Die Fortschritte unserer Kenntnisse über die hygienische Bedeutung der Mikroorganismen sind auf's Engste verknüpft mit den Wanderzügen der asiatischen Cholera. Dass die Seuchen belebten Krankheitsträgern ihre Entstehung verdanken war eine Ueberzeugung, die sich schon bei der ersten Cholerapandemie fast mit elementarer Gewalt geltend machte. In halb ernst, halb satyrisch gemeinten Schriften aus jener Zeit finden wir z. B. geflügelte Insekten als Choleraträger beschrieben und abgebildet, deren Brustschild einen Todtenkopf zeigt. Vom wissenschaftlichen Standpunkte wurde das Contagium animatum klar gefordert von Henle[4] im Jahre 1840, der es freilich selbst vergebens suchte, die Schwierigkeiten, es zu finden, klar erkannte und für fast unüberwindlich erklärte. Es dauerte noch 36 Jahre, ehe der sichere Weg zur Erkennung desselben gefunden wurde, ehe Robert Koch[5] mit seinen epochemachenden ‚Untersuchungen über die Aetiologie der Wundinfectionskrankheiten' der Forschung sichere Wege zeigte. Freilich kam diese Erkenntniss nicht unvermittelt. Fand doch Bassi[6] schon 1837 den pflanzlichen Erreger der

[1]) Perty, M., Zur Kenntniss kleinster Lebensformen. Bern 1852, Jent & Reinert.

[2]) Cohn, F., Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze (in Nova acta Acad. Caes.-Leop.-Carol. Nat. cur. Vol. XXIV, Th. I) 1854.

[3]) Verhandlungen d. Deutschen Naturforscher-Versammlung. Bonn 1857.

[4]) Henle, Pathologische Untersuchungen. Berlin 1840.

[5]) Leipzig 1878, Vogel.

[6]) Del wal del segno, calcinaccio o moscardino. Sec. ed. Milano 1837.

Muscardine der Seidenraupen, Schönlein 1839 den Favuspilz, Gruby[1] und Malmsten den Herpespilz, Eichstedt 1846 den Pityriasispilz. 1842 fanden die Gebrüder Goodsir[2] die Sarcina ventriculi, und, ermuthigt und irregeleitet durch dergleichen Funde, entdeckten zahlreiche Forscher in den fünfziger und sechziger Jahren alle möglichen Krankheitserreger, von denen freilich nur die wenigsten vor einer strengen Kritik Stand gehalten haben. Die Afterfunde Hallier's[3] die längst als irrthümlich widerlegt sind, seien hier besonders erwähnt.

Wenn es den Bemühungen zahlreicher Forscher nicht gelang zur Klarheit zu gelangen, wenn die einen von der Bedeutung der Mikroorganismen durchdrungen, den Beweis derselben nicht erbringen, andere sich nicht einmal von der Existenz verschiedener Arten überzeugen konnten, so lag dies an der Unvollkommenheit der damaligen Mikroskope und der Unzulänglichkeit der bislang bekannten Methoden, die Mikroorganismen zu züchten.

I. Die mikroskopische Untersuchung[4].

Wohl hatte man gelernt die beiden Hauptfehler des zusammengesetzten Mikroskops, die sphärische und chromatische Aberration, nahezu vollständig zu corrigiren: jene durch Ersetzung der einen starken Objektivlinse durch ein fest verbundenes System mehrerer, meist dreier, schwächerer Linsen, diese dadurch, dass man die Objektive nicht aus drei einfachen, sondern aus drei Doppellinsen von verschiedenem Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögen zusammensetzte, einer biconvexen Crown- und einer planconvexen Flintglaslinse. Aber die Vergrösserungen, welche man mit diesen Mikroskopen erzielte, waren begleitet von einem so bedeutenden Lichtverlust, dass ihr Werth zum Theile dadurch illusorisch wurde.

Dieser Lichtverlust wird dadurch bedingt, dass die Lichtstrahlen, welche vom Objekte durch das Mikroskop in das Auge des Beobachters gelangen, auf diesem Wege wiederholt Körper von verschiedenem Brechungsvermögen passiren müssen. Für die Strahlen mittlerer Brechbarkeit (Fraunhofer'sche Linie D des Spektrums) ist z. B. der Brechungsexponent von

Crownglas	1.530
Flintglas	1.635
Wasser (15° C.)	1.3324
Luft	1.000295.

Es erhellt aus diesen Zahlen, dass das Licht, welches vom Spiegel des Mikroskops durch das Präparat hindurch in die Axe des Tubus geworfen wird,

[1]) Gruby, D., Observationes microscopicae, ad morphologiam pathologicam spectantes. Acced. tubul. IV. Vindobona 1839.

[2]) Edinburgh med. and surg. journal t. LVII, 1842.

[3]) Hallier, E., Die pflanzlichen und thierischen Parasiten des menschlichen Körpers etc. Leipzig 1866, Engelmann.

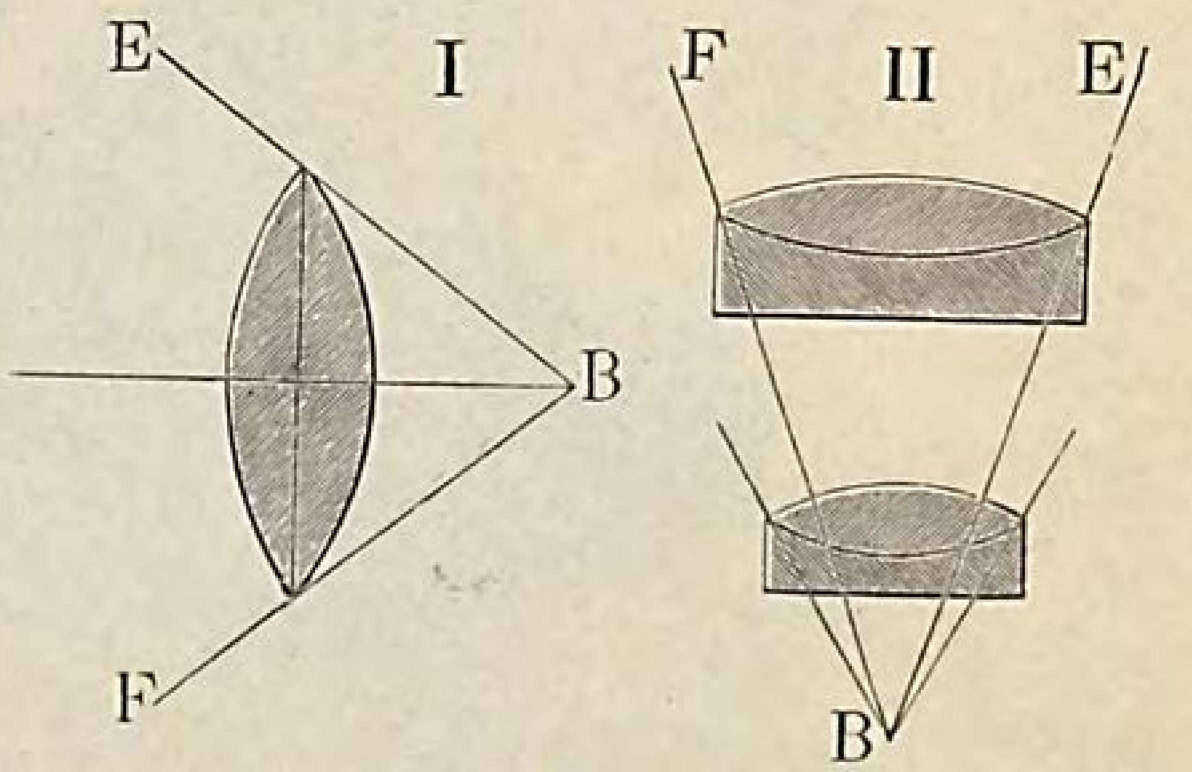
[4]) Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde. 3. Aufl. Berlin 1890, Hirschwald. — Hueppe, F., Die Methoden der Bakterienforschung. 5. Aufl. Wiesbaden 1891, Kreidel. — Behrens, Kossel u. Schiefferdecker, Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung. Braunschweig 1889, Bruhn. — Dippel, L., Handbuch d. allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig 1882, Vieweg & Sohn. — Dippel, L., Grundzüge d. allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig 1885, Vieweg & Sohn. —

an den Stellen, wo es aus dem Deckglas in die Luft und aus dieser in die Frontlinse des Objektivsystems eintritt, theilweise abgelenkt wird und verloren geht. Diesen Lichtverlust kann man verringern und die Helligkeit der Bilder erhöhen, wenn man die Luft zwischen Objekt und Objektiv durch eine Substanz verdrängt, deren Brechungsindex demjenigen des Glases näher kommt. Amici that dies, indem er auf das Deckglas ein Wassertröpfchen brachte, in welches er das untere Ende des Mikroskops eintauchen liess, und diese „Wasserimmersion" inaugurirte einen gewaltigen Fortschritt der mikroskopischen Technik.

Professor Abbe[1] in Jena fand eine Substanz von annähernd gleichem Brechungsindex wie das Glas, ein besonders sorgsam gereinigtes Oel aus dem Holze der Juniperus virginiana, einer Cedernart. Der Brechungsindex dieses Oels, 1.515, ist fast genau gleich demjenigen des Crownglases, 1.530, aus dem die Frontlinse des Zeiss'schen Mikroskops besteht, und davon rührt der Name „homogene Immersion" her, mit dem wir jetzt die Oelimmersion bezeichnen.

Es ist nicht nothwendig, dass man sich gerade des Cedernöls zu diesem Zwecke bedient, jeder Mikroskopfabrikant verwendet für seine Immersionsysteme ein anderes oder auch Oelgemische wie Ricinus- und Fenchelöl u. dgl. m.

Da bei der Immersion die sonst durch die Randstrahlen erzeugten Interferenzerscheinungen fortfallen, so kann man jetzt Linsen mit einem viel grösseren Durchmesser benutzen als früher; die Folge davon ist, dass sie die Einzelheiten des mikroskopischen Objekts besser auflösen, schärfer zeichnen, d. h. wie man dies zu bezeichnen pflegt, eine grössere penetrirende Kraft haben. Abbe, der dies rechnerisch klar gelegt, hat eine Formel dafür eingeführt. Den Winkel, welcher entsteht, wenn man vom Brennpunkt einer Linse die Randstrahlen zieht, bezeichnet man als Oeffnungswinkel derselben. Das Auflösungsvermögen der Linse, ihre penetrirende Kraft ist eine Funktion ihrer „numerischen Apertur", die man erhält, wenn man den Sinus des halben Oeffnungswinkels mit dem Brechungsindex der Immersionsflüssigkeit multiplicirt.



1
Oeffnungswinkel. — B Brennpunkt der Linse EB und FB Randstrahlen. EBF Oeffnungswinkel der Linse.

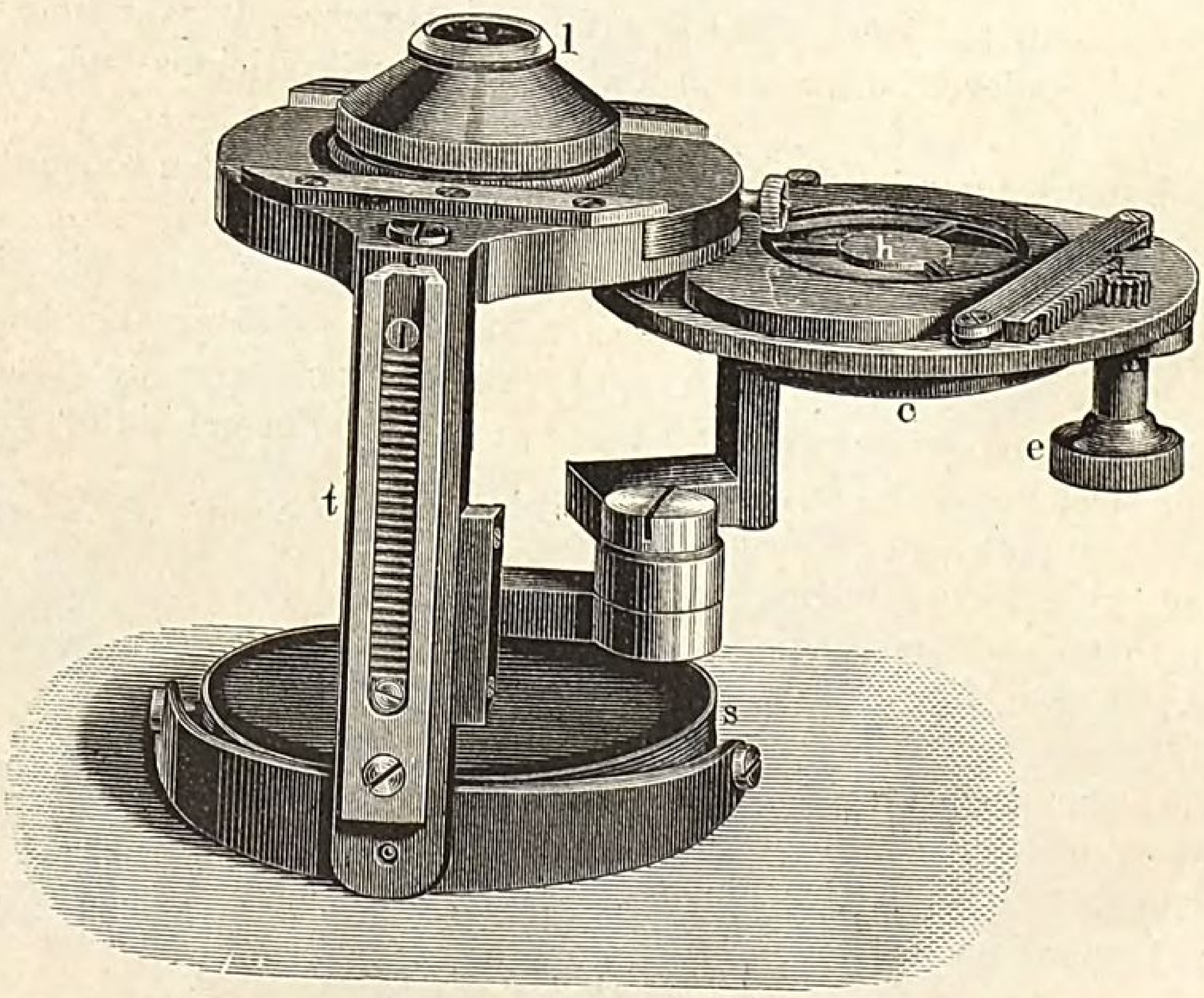
Will man sich von den Lichtverlusten überzeugen, welche durch das umgebende Medium entstehen, so betrachte man ungefärbte Glasstäbe in einem Reagensglase. Enthält das letztere Luft, so treten die Contouren der Glasstäbe scharf zu Tage; füllt man Wasser hinein, so wird der im Wasser stehende Theil der Stäbe schon undeutlicher. Ersetzt man das Wasser durch Cedernöl oder Canadabalsam, dessen Brechungsindex dem des Glases noch näher steht, so sieht man die Glasstäbe da, wo sie in die Flüssigkeit eintauchen, völlig verschwinden.

Ein anderes Mittel, hellere Gesichtsfelder zu erhalten, bestand darin,

[1]) Journal R. Microsc. Soc. 1879 p. 812. — Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie u. f. mikroskop. Technik Bd. I, 1884, p. 487.

dass man zwischen Beleuchtungsspiegel und Objekt eine starke Sammellinse, einen sogenannten „Condensor“ einschaltete, welche bewirkte, dass nicht paralleles, sondern convergentes Licht das Objekt beleuchtete. Auch diesen Theil des Mikroskops hat Abbe vervollkommnet. Nach seinem Vorgange bringt man jetzt ein System, bestehend aus einer biconvexen und einer plan-convexen Linse von grossem Oeffnungswinkel, so dicht unter dem Objekttisch an, dass der Brennpunkt desselben fast genau in der Ebene des Objektes liegt. So wird das letztere mit einem Meere convergenter Lichtstrahlen überschüttet. Abbe hat Spiegel und Condensor zu einem Ganzen verbunden und diesen „Abbe'schen Beleuchtungsapparat“ (Figur 2) durch eine Blendvorrichtung vervollständigt.

Die grösseren Mikroorganismen sieht man auch mit guten Trockensystemen und ohne Beleuchtungsapparat. Aber erst mit Hülfe dieser verbesserten Einrichtungen ist es gelungen, die kleineren Bakterienarten zu erkennen. Lehrreich ist eine Erfahrung R. Koch's. Bei seinem Studium der Wundinfektionskrankheiten fand er,



2

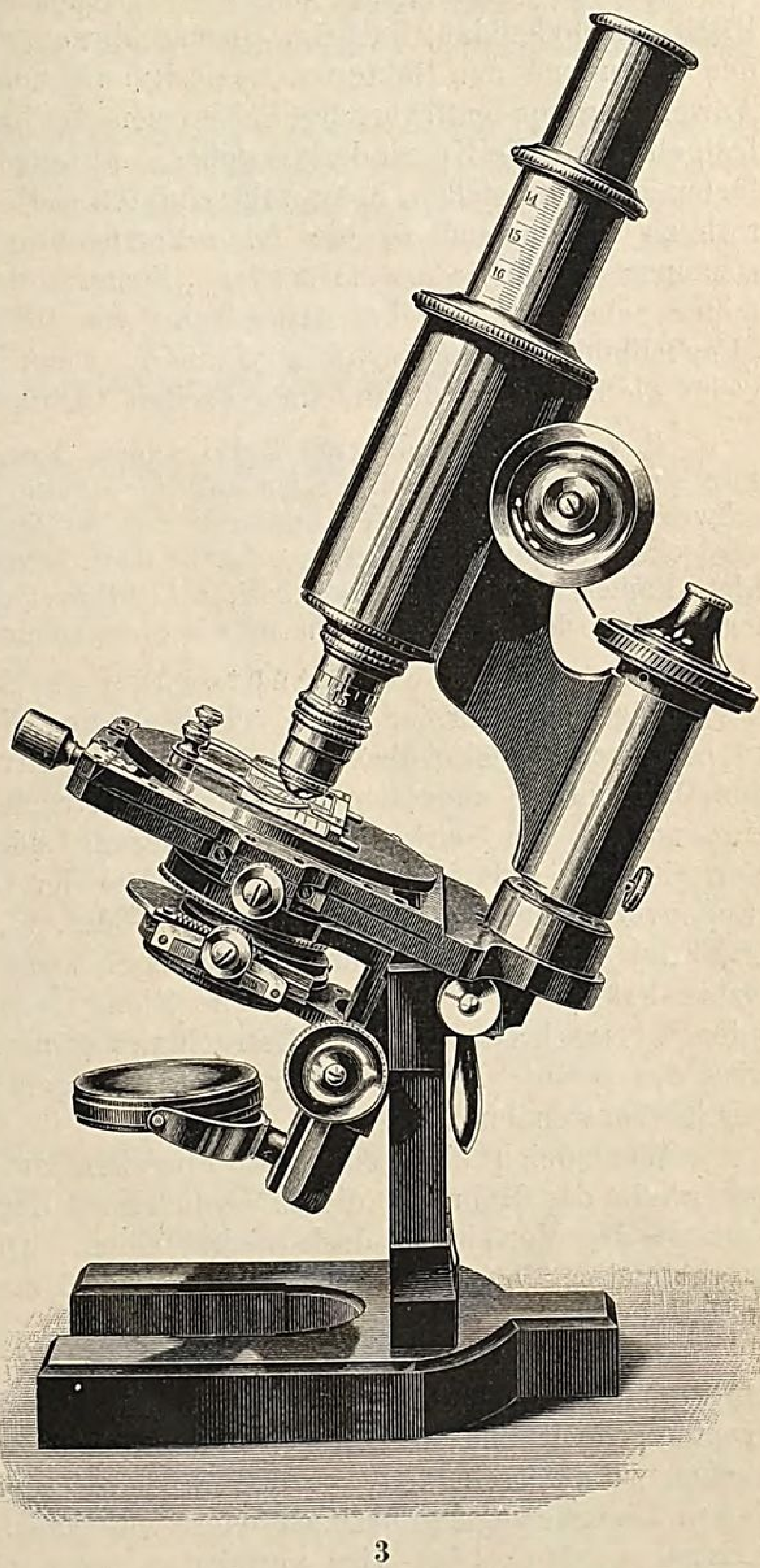
Abbe'scher Beleuchtungsapparat. — t Träger, durch Zahn und Trieb verstellbar, l Condensor, c drehbarer Blendenträger, e Schraube zur schiefen Beleuchtung, h Blende zu seitlicher Beleuchtung, s Beleuchtungsspiegel.

dass Mäuse von einer typischen Infektionskrankheit befallen werden, wenn er ihnen faulende Substanzen in die Blutbahn einspritzte. Er vermuthete, dass es sich um eine Bakterienkrankheit handelte, vermochte aber mit seinem alten Mikroskop trotz grösster Aufmerksamkeit im Blut und in den Organen der eingegangenen Thiere nichts bakterienähnliches zu finden. Inzwischen erhielt er das mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat und homogener Immersion versehene Zeiss'sche Mikroskop, und nun entdeckte er den allerdings enorm winzigen Bacillus der Mäuseseptikämie.

Die zur Untersuchung auf Mikroorganismen bestimmten Mikroskope müssen mit einem schwächeren und einem stärkeren Trockensystem, einem

System für homogene Immersion, Abbe'schem Beleuchtungsapparat und möglichst grossem Objekttische versehen sein, damit man Gelatineplatten u. dgl. m. untersuchen kann. Sie werden mit grobem Trieb und Mikrometerschraube sowie umlegbarem Tubus construirt, um auch zur Anfertigung von Mikrophotogrammen dienen zu können. Statt der Blenden verschiedener Grösse bringt man „Irisblenden" an, die durch den Druck an einem Knöpfchen verengert und erweitert werden.

Die Erkennung der Mikroorganismen, vor allem der Bakterien, wurde weiter durch die Entdeckung gefördert, dass sie Anilinfarben begierig in sich aufnehmen und schwer wieder von sich geben. Weigert, Ehrlich, vor allem R. Koch[1] haben auf dieses Verhalten hingewiesen und die Grundlage zu einer in kurzer Zeit hoch vervollkommneten Färbetechnik gelegt. Die an sich farblosen Mikroorganismen sind in Flüssigkeiten und Geweben schwer zu erkennen. Sie treten nur zu Tage durch die Schatten, die durch die Verschiedenheiten im Lichtbrechungsvermögen der einzelnen Gewebe entstehen, und um diese, das von R. Koch sogenannte „Structurbild", überhaupt erkennen zu können, muss man wenig Licht, d. h. möglichst enge Blenden anwenden, wor-



3

Bakterien-Mikroskop von C. Zeiss, Jena. — Stativ umlegbar, grober und feiner Trieb, drehbarer Objekttisch, Abbe'scher Beleuchtungsapparat, Objektivsystem (apochromatisch) nach der Höhe des Deckglases verstellbar.

[1]) Koch, Untersuchungen über Bakterien. VI. Verfahren zur Untersuchung, zum Conserviren und Photographiren der Bakterien: Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. II, Heft 3. Breslau 1877, Kern.

unter die Deutlichkeit leidet. Wenn man aber die Bakterien färbt, so kann man die Blenden entbehren und bei vollem Tageslicht die Form studiren.

Es hat sich gezeigt, dass die basischen Anilinfarben, zumal Methylviolett BBBB, Methylenblau, Fuchsin, Bismarckbraun, Gentianaviolett von den Kernen der Zellen und den Bakterien begierig aufgenommen werden, und dass bei der Anwendung von entfärbenden Substanzen die Bakterien die Farbe hartnäckiger festhalten als die Kerne des Gewebes. Auf diese Weise ist es möglich, Doppelfärbungen herzustellen, in Gewebsschnitten z. B. die Bakterien violett, die Kerne roth zu färben und so die feine Vertheilung der Mikroorganismen zur Anschauung zu bringen. Tritt das „Structurbild" nur durch Hervorbringung feiner Schatten, also bei Anwendung von Blenden zu Tage, so kommt das „Farbenbild" am schönsten zu Stande, wenn das Structurbild verschwindet, wenn die Schatten durch einen breiten Lichtkegel ausgelöscht werden.

R. Koch pflegt dies mit Hülfe seines „Perlversuches" zu zeigen. Stellt man ein Glasschälchen mit Perlen auf eine dunkle Unterlage, so treten infolge der schwachen Beleuchtung die Contouren der farblosen Perlen deutlich zu Tage und verdecken die farbigen theilweise; stellt man dagegen das Schälchen auf ein weisses Blatt Papier, von dem aus ein breiter Lichtkegel emporsteigt, so verschwinden die farblosen Perlen gänzlich, während die farbigen um so schöner hervortreten.

Regeln für die Benutzung des Mikroskops. Man suche die Vergrösserung in erster Linie vermittels des Objektivs, nicht mit dem Okular zu erreichen, arbeite also mit starkem Objektiv und schwachem Okular. Bei der Betrachtung ungefärbter Präparate (Structurbild) schalte man die Blende ein, welche bei schwacher Vergrösserung möglichst eng, mit zunehmender Vergrösserung weiter zu wählen ist. Bei der Untersuchung grösserer Objekte (Lupenvergrösserung) Gelatineplatten u. dgl. m., nehme man das schwächste Objektiv, starkes Okular und Hohlspiegel, sonst immer den Planspiegel. Gefärbte Präparate werden stets ohne Blende mit offenem Condensor und Planspiegel betrachtet. Nur bei Betrachtung feinerer Details in Gewebsschnitten wird der geübte Mikroskopiker auch bei gefärbten Präparaten Blenden mit Vortheil anwenden.

Wenngleich ein genaueres Eingehen auf die mikroskopische Technik ausserhalb des Rahmens dieses Grundrisses liegt, so dürfen wenigstens die Umrisse des Verfahrens doch nicht fehlen. Die für die Bakterienforschung ausgebildeten Methoden werden auch zur Untersuchung der übrigen Mikroorganismen in Anwendung gezogen.

Untersuchung im hängenden Tropfen. Bringt man ein Tröpfchen auf den Objektträger und bedeckt diesen mit dem Deckglase, so verdunstet der Tropfen schnell, und es entstehen in demselben Strömungen, welche es unmöglich machen zu unterscheiden, ob die in dem Tröpfchen vorhandenen Mikroorganismen Eigenbewegung besitzen oder von jenen Strömungen passiv mit fortgerissen werden. Dies wird vermieden, wenn man folgendermaassen verfährt. Man umzieht den kreisrunden Ausschliff eines „hohlen" Objektträgers vermittels eines Pinsels mit Vaseline, bringt auf die Mitte eines Deckgläschens das zu untersuchende, möglichst klein zu wählende Tröpfchen und legt den Objektträger mit dem Ausschliff nach unten so auf das Deckglas, dass das Tröpfchen genau in die Mitte des Ausschliffs kommt. Durch leisen Druck auf den Objektträger wird die Vaseline gleichmässig zwischen ihm und dem Deckglase vertheilt. Dreht man nun den Objektträger um, so zeigt sich eine kleine,

allseitig geschlossene feuchte Kammer, von deren Decke der Tropfen herabhängt. Dieser „hängende Tropfen" kann nicht verdunsten. Strömungen infolge Verdunstung können in demselben nicht stattfinden. Man kann ihn beliebig lange beobachten und mit Leichtigkeit erkennen, ob bewegliche Mikrobien vorhanden sind oder nicht.

Doch bedarf es Uebung, um im hängenden Tropfen zu untersuchen. Da es sich um ungefärbte zarte Objekte handelt, so muss man mit möglichst enger Blende untersuchen; der Anfänger sieht daher zuerst gar nichts und sprengt nicht selten beim Einstellen des Mikroskops mit dem Tubus das Deckglas. Man thut gut, zunächst mit einem schwachen Trockensysteme den Rand des Tropfens aufzusuchen, den man als glashelle Linie durch das Gesichtsfeld ziehen sieht, und dann mit stärkern Vergrösserungen weiter zu untersuchen. Am Rande ist das Tröpfchen am dünnsten, dort findet man die Mikroorganismen am besten und kann ihre Form und Bewegungen untersuchen.

Untersuchung im gefärbten Deckglaspräparat. Im hängenden Tropfen sieht man, ob die Mikroorganismen beweglich sind oder nicht, gewinnt ein ungefähres Urtheil über ihre Gestalt und Grösse und kann, wenn man einen heizbaren Objekttisch besitzt, ihr Auswachsen, ihre Vermehrung u. s. w. direkt beobachten. Allein ihren feineren Bau und ihr Verhalten zu den Zellen des Körpers erkennt man erst deutlich im gefärbten Präparat. Man breitet vermittels eines Skalpells oder einer Platinöse ein wenig der zu untersuchenden Substanz in möglichst dünner Schicht auf einem Deckglase aus (Ausstrichpräparat) und lässt es völlig lufttrocken werden. Damit die vorhandenen Eiweisskörper eine homogene Schicht bilden, welche bei der nachherigen Behandlung mit Flüssigkeiten nicht fortgespült wird, zieht man das Deckglas, die bestrichene Seite nach oben, in langsamem Tempo dreimal durch eine Gas- oder Spiritusflamme. Dann tropft man vermittels eines Tropfglases oder einer Pipette einige Tropfen der Farblösung auf das Deckglas und lässt dieselbe so lange einwirken — einige Sekunden bis Minuten — bis, wie man bei vorsichtigem Heben und Neigen des Deckglases leicht sieht, alle Theile des Ausstriches gleichmässig den Farbstoff angenommen haben. Den Ueberschuss der Farblösung saugt man mit Fliesspapier auf oder spült ihn mit destillirtem Wasser ab, lässt das Deckglas wieder lufttrocken werden und legt es am besten gleich in Canadabalsam auf den Objektträger. Will man das Präparat nicht aufheben, so kann man es in Wasser oder in einer schwachen Lösung von Kali aceticum untersuchen. Will man den Saft von Organen untersuchen, so fasst man ein Stückchen des Organs mit einer Pincette und bestreicht damit das Deckgläschen in möglichst dünner Schicht. Milch, Blut, Lungenauswurf u. dgl. m. bringt man auf ein Deckglas, legt ein zweites darauf, vertheilt die Substanz auf beiden gleichmässig durch sanften Druck und zieht die beiden Deckgläschen wagerecht von einander ab. Dann verfährt man damit weiter wie mit dem Ausstrichpräparat.

Herstellung der Farblösungen. Die Farbstoffe dürfen nicht in zu dicken Schichten angewendet werden, weil sonst leicht Ueberfärbungen eintreten. Dies geschieht besonders leicht mit Gentianaviolett und Fuchsin. Es entstehen dann Farbstoffniederschläge im Präparat, und die Mikroorganismen umgeben sich mit Farbstoffsäumen, welche die Erkennung erschweren. Man stellt zunächst concentrirte alkoholische „Stammlösungen" her, indem man in absoluten Alkohol so viel von dem Farbpulver hineingiebt, dass ein Bodensatz ungelöst bleibt. Aus diesen bereitet man verdünnte Lösungen, indem man einen Theil derselben mit 4 bis 5 Theilen destillirtem

Wasser versetzt und filtrirt. Das Filtriren wird alle 14 Tage bis 4 Wochen wiederholt, weil sonst durch die Verdunstung des Wassers störende Niederschläge entstehen. Von Zeit zu Zeit werden die Farblösungen erneut, weil sie häufig ihrerseits Ansiedelungspunkte für Mikroorganismen und somit zu Fehlerquellen werden.

Die Farbstofflösungen können kalt angewendet oder auf dem Deckglas schwach erwärmt werden, bis Dämpfe aufsteigen. Zum Kochen des Farbstoffs darf es nicht kommen.

Da die verdünnten wässerigen Farblösungen von einer Anzahl von Mikroorganismen nicht genügend aufgenommen werden, so hat man verstärkte Farblösungen durch Zusatz von Beizen herstellen gelernt. Die bekanntesten derselben sind folgende:

Alkalisches Methylenblau („Koch'sche Lösung"):

concentrirte alkoholische Methylenblaulösung	1 ccm
destillirtes Wasser	200 „
10 % Kalilauge	0.2 „

Alkalisches Methylenblau („Löffler'sche Lösung"):

concentrirte alkoholische Methylenblaulösung	30 ccm
0.01 % Kalilauge	100 „

Zumal die Löffler'sche Lösung giebt ganz ausgezeichnete Färbungen.

Carbolfuchsin („Ziehl'sche Lösung"):

Fuchsin	1 g
absoluter Alkohol	10 „
Acidum carbolicum crystallisatum	5 „
destillirtes Wasser	100 „

Carbolmethylenblau (Kühne)

Methylenblau	1.5 g
absoluter Alkohol	10 „
Acidum carbolicum crystallisatum	5 „
destillirtes Wasser	100 „

Die beiden letztgenannten Farblösungen sind sehr haltbar.

Anilinwasserfuchsin und Anilinwassergentianaviolett („Ehrlich'sche Lösung"). Ein Theil Anilin wird mit 20 Theilen destillirtem Wasser zwei Minuten lang zu einer Emulsion verschüttelt und durch ein feuchtes Filter gegeben; das Filtrat, welches wasserklar sein muss, wird in ein Schälchen gegossen, und einige Tropfen einer gesättigten alkoholischen Fuchsin-(Gentianaviolett-)lösung hinzugegeben, bis ein irisirendes Häutchen auf der Oberfläche entsteht. Der Farbstoff muss jedesmal frisch bereitet werden, da er sich wegen der bald vor sich gehenden Ausscheidung von Oeltröpfchen nicht lange hält.

Entfärbende Mittel. Im Blute, in Gewebsschnitten u. s. w. werden ausser den Mikroorganismen auch die Leiber und Kerne der Zellen gefärbt; um die Mikroorganismen scharf hervortreten zu lassen, muss der überschüssige Farbstoff wieder entfernt werden. Das mildeste Entfärbungsmittel ist destillirtes Wasser. Dann folgen 70 % und absoluter Alkohol, verdünnte (1 %) Essigsäure, schwach salzsaurer Alkohol, dann stärkere Säuren, als 10 % Schwefel-, 25 % Salpetersäure. Während den erst genannten Mitteln der in die Bakterien selbst eingedrungene Farbstoff widersteht, vermögen gegenüber den letztgenannten beiden Säuren nur bestimmte Mikroorganismen denselben zurückzuhalten, nämlich die Sporen der Bakterien und die Tuberkel- und Leprabacillen. Ein weiteres Entfärbungsmittel, dem gleichfalls nicht alle Mikroorganismen widerstehen, ist die von Gram angegebene Jodjodkaliumlösung (1 Th. Jod, 2 Th. Jodkalium, 300 Th. destill. Wasser), durch welche die Anilinfarben in eine durch Alkohol leicht auswaschbare Modifikation übergeführt

werden. Mit Hülfe dieser entfärbenden Mittel und von Gegenfarben ist man im Stande, bestimmte complicirtere Färbeverfahren anzuwenden.

Sporenfärbung. Die Sporen der Mikroorganismen haben eine für Farbstoffe schwer durchdringbare Hülle. Sie bleiben bei Anwendung einfacher Farbstofflösungen ungefärbt und färben sich mit zusammengesetzten nur, wenn diese kochend heiss angewendet werden. Am besten geschieht dies, wenn man auf das Präparat heisses Carbolfuchsin eine Stunde lang einwirken lässt und dann durch Schwenken in schwach salzsaurem Alkohol entfärbt. Wird das lufttrocken gewordene Präparat mit wässeriger Methylenblaulösung gegengefärbt, so erscheinen die rothen Sporen innerhalb der blauen Mikroorganismen.

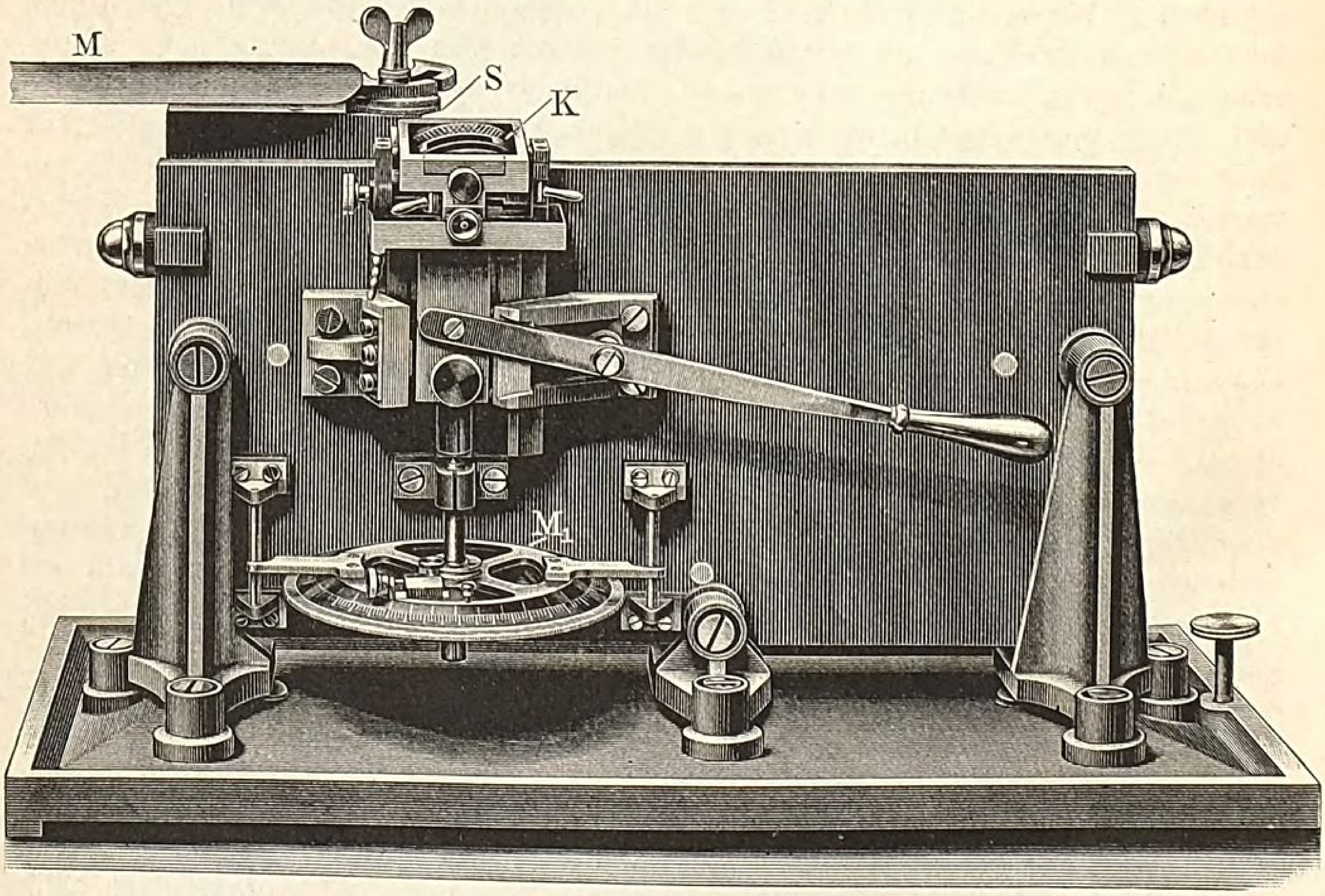
Färbung der Tuberkelbacillen. R. Koch färbte die Tuberkelbacillen zuerst folgendermaassen. Das tuberkelhaltige Material breitete er in der geschilderten Weise auf dem Deckglase aus; nachdem es lufttrocken geworden, liess er das Deckglas 24 Stunden lang auf der von ihm angegebenen alkalischen Methylenblaulösung schwimmen, entfärbte dann mit verdünnter Säure und färbte gegen mit Bismarckbraun. Nach Ehrlich's Vorgange wandte er dann das Anilinwasser-Gentianaviolett zur Tuberkelbacillenfärbung an. Gegenwärtig wird fast allgemein das von Ziehl und Neelsen angegebene Färbeverfahren geübt: Man bringt einige Tropfen Carbolfuchsin auf das Deckgläschen, erwärmt es über der Flamme, bis Dämpfe aufsteigen, und setzt dies einige Minuten lang fort, während man immer neuen Farbstoff nachtropft. Dann spült man den Ueberschuss mit destillirtem Wasser ab, bringt das Präparat für einige Sekunden in ein Schälchen mit verdünnter Salpetersäure (1:3), bis es gelbgrün erscheint, und schwenkt es schliesslich in 70 % Alkohol so lange hin und her, bis der überschiessende Farbstoff gelöst, und das Präparat schwach rosaroth geworden ist. Nach Ausführung der Gegenfärbung mit verdünnter Methylenblaulösung sieht man die Bacillen roth auf blauem Grunde. Statt Methylenblau kann zur Gegenfärbung auch Malachitgrün angewendet werden.

B. Fraenkel hat folgendes abgekürzte Verfahren angegeben: Nach der Färbung mit Carbolfuchsin wird das Präparat sofort in ein Gemisch der Säure und Gegenfarbe gebracht (gesättigte Lösung von Methylenblau in 20 Th. Salpetersäure, 30 Th. Alkohol, 50 Th. destill. Wasser) und nach kurzem Verweilen in demselben mit Wasser abgespült, getrocknet und untersucht

Geisselfärbung. Die zarten Fortsätze gewisser Mikroorganismen, die Bewegungsorgane derselben, nehmen die Farbstoffe schwer an. R. Koch gelang es zuerst, sie mit Campêcheholzextract zu färben. F. Löffler hat ein vorzügliches Verfahren angegeben, welches auf der Erfahrung beruht, dass Pflanzenfasern durch Beizen für Farbstoffe zugänglicher werden. Die Löffler'sche Beize besteht aus 2 Th. einer 20 % Gerbsäurelösung, 1 Th. einer Abkochung von 1 Th. Campêcheholz in 8 Th. Wasser und einigen Tropfen einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Eisen in Wasser. Man tropft etwas davon auf das Deckglas und erwärmt es über der Flamme, bis Dämpfe aufsteigen, spült den Ueberschuss mit Wasser ab und saugt den Rest mit Fliesspapier auf. Als eigentliche Farbe, die er heiss einwirken lässt, wendet Löffler dann eine Lösung von 4-5 g Gentianaviolett, Fuchsin oder Methylenblau in 100 ccm Anilinwasser an, das er durch Zusatz von 1 ccm einer 1 % Natronlauge alkalisch gemacht hat.

Gram'sche Färbung. Doppelfärbung von Deckglaspräparaten: Man lässt das Präparat etwa 10 Minuten lang in einem Schälchen mit Anilinwasser-Gentianaviolettlösung schwimmen, die bestrichene Seite nach unten, bringt es dann für $^1/_2$ bis 1 Minute in die Jodjodkaliumlösung und für etwa 15 Min. in ein Schälchen mit 80 % Alkohol; hat die Entfärbung den gewünschten Grad erreicht, d. h. gehen beim Schwenken des Präparats keine Farbstoffwolken mehr ab, und erscheint dasselbe schiefergrau, so folgt die Gegenfärbung mit verdünnter wässeriger Bismarckbraun-, Eosin- oder Pikrocarminlösung.

Untersuchung von Schnittpräparaten. Um Organe auf Mikroorganismen untersuchen zu können, bedarf man dünner Schnitte, zu deren Herstellung Rasir- oder Doppelmesser nicht genügen. Die Schnitte werden mit dem Mikrotom gefertigt. Am gebräuchlichsten sind die Schlittenmikrotome, deren Einrichtung am besten von der nachstehenden Abbildung (Figur 4) des



4

Schlitten-Mikrotom nach Thoma-Jung. — M Messer, S Schlitten, K Klemme für die Organe, Mi Mikrometerschraube.

neuen Thoma-Jung'schen Mikrotoms ersichtlich ist. An guten Mikrotomen ist eine Gefriervorrichtung angebracht, um Organstücke frisch untersuchen zu können. Das Organstück wird auf ein hohles Metallkästchen gelegt, in dem durch Verdunsten von Aether eine so grosse Kälte erzeugt wird, dass das Organ gefriert und geschnitten werden kann.

Für gewöhnlich empfiehlt es sich jedoch die Organe zu härten, weil die Schnitte feiner und gleichmässiger werden und sich besser conserviren lassen. Die Organe werden zu diesem Zwecke mit frisch sterilisirten Instrumenten in haselnussgrosse Stücke zerlegt und in absoluten 99 % Alkohol gelegt; auf den Boden des Gefässes thut man etwas entfettete Watte oder Fliespapier'

die dem Alkohol beständig Wasser entziehen. Nach 2 Tagen wird der Alkohol erneuert, und nach weiteren 24 Stunden können die Organe geschnitten werden. Man kittet sie mit Glycerinleim (1 Th. Gelatine, 2 Th. Wasser, 3 Th. Glycerin zusammengeschmolzen) auf kleine Korkstücke und klemmt diese in den Träger des Mikrotoms. Während des Schneidens werden Messer und Organstück mit einem Pinsel mit absolutem Alkohol angefeuchtet; die Schnitte werden in ein Schälchen mit absolutem Alkohol gesammelt, damit sie nicht trocken und rissig werden. Vermittels der Stellschraube des Mikrotoms ist man im Stande Schnitte herzustellen, die wenig mehr als einen Mikromillimeter dick sind.

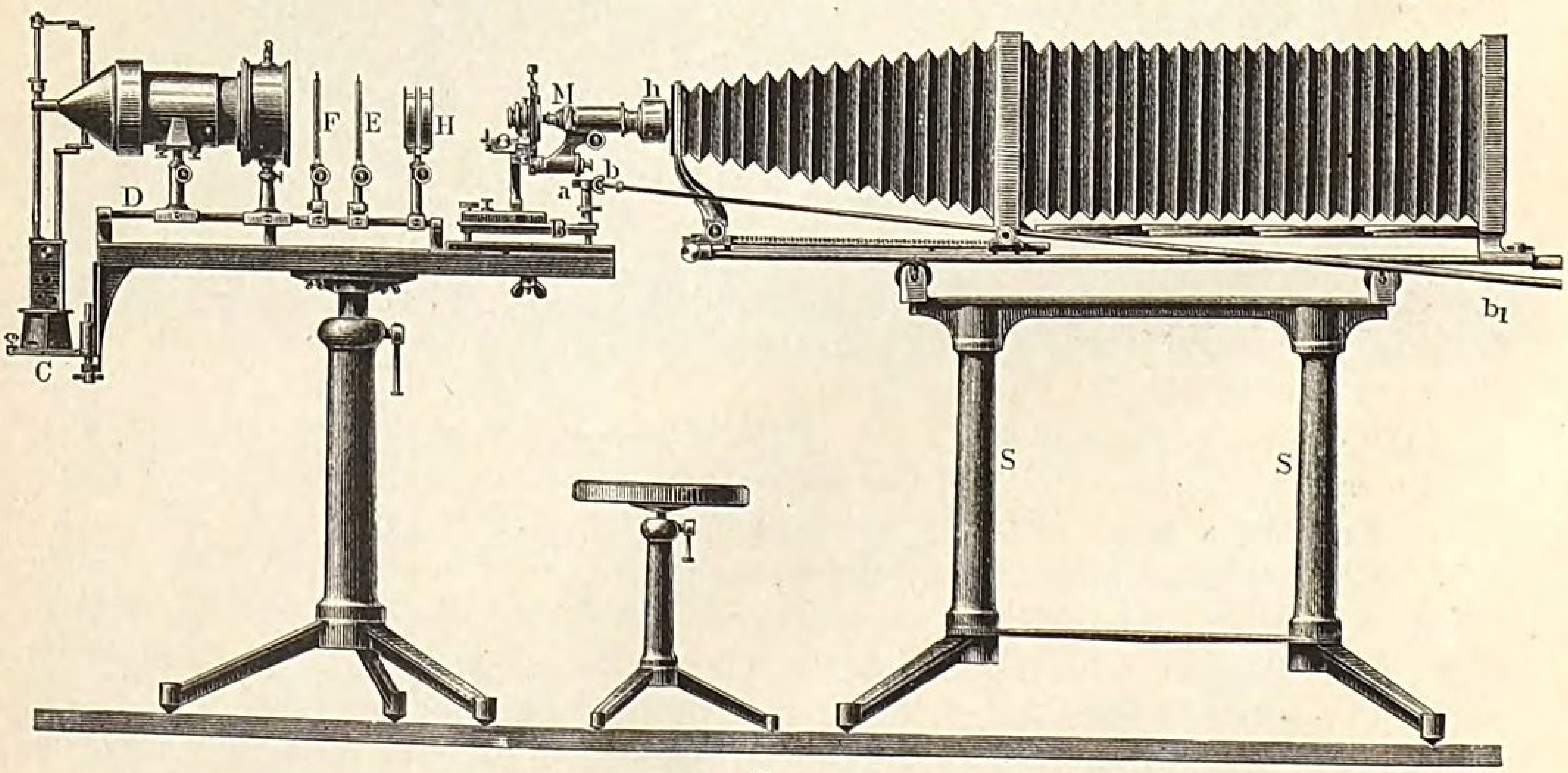
Manche ziehen es vor, die Schnitte in destillirtem Wasser zu sammeln und aus diesem in die Farblösung zu übertragen und so lange darin zu lassen, bis sie gleichmässig den Farbstoff angenommen haben. Dann werdeu sie entfärbt, entwässert und aufgehellt. Zum Färben der Schnitte kann man die einfachen Farbstofflösungen anwenden, am meisten empfehlen sich das Löffler'sche Blau oder Carbolfuchsin. Zum Entfärben dient 1 % Essigsäurelösung, aus der die Schnitte behufs Entfernung der überschüssigen Säure für kurze Zeit in destillirtes Wasser gebracht werden. Die Entwässerung geschieht in absolutem Alkohol. Zum „Aufhellen“ dient Cedern-, Nelkenöl oder Xylol. Der fertig gefärbte Schnitt wird in Canadabalsam eingelegt und untersucht.

Doppelfärbung nach Gram. Für Schnitte sind Doppelfärbungen noch werthvoller als für Deckglaspräparate, weil die Anordnung der Mikroorganismen und ihr Verhalten zu den Zellen, Blut- und Lymphgefässen bei einfachen Färbungen nur schwierig zu erkennen sind. Vorzügliche Bilder giebt die von Gram angegebene Methode, die nur den Fehler hat, dass sie auf eine Reihe von Mikroorganismen, z. B. den Typhus-, den Rotzbacillus, nicht anwendbar ist. Man bringt die Schnitte in ein Schälchen mit Anilinwasser-Gentianaviolett, in dem man sie etwa 30 Min. lässt; dann für etwa 3 Min. in Jodjodkalium und dann in 80 % Alkohol, wo sie so lange bleiben, bis sie schiefergrau erscheinen. Die Gegenfärbung geschieht in verdünnter alkoholischer Eosin- oder Bismarckbraunlösung, in der die Präparate etwa 2 Min. bleiben. Dann folgt Entwässern in absolutem Alkohol, Aufhellen in Oel und Einlegen in Canadabalsam. Die hier angegebenen Zeitmaasse haben natürlich nur annäherungsweise Gültigkeit; man muss in jedem Falle die genügende Zeit zur guten Färbung erst erproben. Schöne Resultate giebt die Gram'sche Methode in umgekehrter Reihenfolge: Man bringt zuerst die Färbung des Gewebes zu Stande durch Einlegen in Pikrocarmin für c. 15 Min.; spült in 50 % Alkohol ab und lässt die Färbung in Anilinwassergentianaviolett, die Entfärbung in Jojodkalium und die Behandlung mit Alkohol, Oel und Canadabalsam in der angegebenen Weise folgen.

Fehlerquellen. Bei Untersuchungen dieser Art empfiehlt es sich, möglichst frische Farblösungen anzuwenden, weil, wie schon erwähnt, in älteren sich Niederschläge bilden oder Mikroorganismen ansiedeln, die zu Täuschungen Anlass geben können. Ferner sollen die Organe möglichst bald nach dem Tode und mit sorgfältig geglühten Instrumenten zur Untersuchung vorbereitet werden, weil sonst Fäulnissorganismen in dieselben eindringen und für Krankheitserreger gehalten werden können. Endlich muss man sich der von Ehrlich und Westphal beschriebenen Mast- oder Plasmazellen erinnern, welche nicht selten im Gewebe vorkommen; sie sind mit unzähligen Körnchen angefüllt, die wie Kokken erscheinen. Der eigenartige Farbenton, den diese annehmen, und ihre verschiedene Grösse dienen zur Unterscheidung von Mikroorganismen.

Mikrophotographie. Schon in seiner ersten Veröffentlichung „Untersuchungen über Bakterien“ (Beiträge zur Biologie der Pflanzen II. 3. Breslau 1877), wies R. Koch auf die Bedeutung der Mikrophotographie für das Studium der Mikroorganismen hin und machte darauf aufmerksam, „dass die photographische Platte überhaupt das mikroskopische Bild besser oder vielmehr sicherer wiedergiebt, als es die Netzhaut des Auges zu empfinden vermag.“ „Es ist dringend zu wünschen, dass in Zukunft von allen bemerkenswerthen Funden haltbare Präparate, welche sich photographiren lassen, oder womöglich gleich Photographieen selbst angefertigt werden.“ „Um solche Vergleiche zu ermöglichen, müssten Sammlungen angelegt werden, welche alles bisher auf dem Gebiete der Bakterienkunde gewonnene Material umfassten, und damit dieses Material durch naturgetreue Abbildungen Jedem zugänglich gemacht würde, müsste ähnlich dem Schmidt'schen Atlas der Diatomaceenkunde ein photographisches Sammelwerk geschaffen werden“. Durchdrungen von der Wichtigkeit der Mikrophotographie, liess sich R. Koch ihre Verbesserung besonders angelegen sein. Jüngst hat er die Erfüllung seines Wunsches erlebt, nachdem C. Fraenkel und R. Pfeiffer ihren vorzüglichen „Mikrophotographischen Atlas der Bakterienkunde“ haben erscheinen lassen. In der Einleitung zu demselben werden die Vorzüge der Mikrophotographie treffend charakterisirt: einmal der von Koch selbst betonte, dass die lichtempfindliche Platte für viel feinere Dinge empfänglich ist als unser Auge und daher Dinge im Präparate zeigt, die uns bei der mikroskopischen Untersuchung entgehen; zweitens der, dass sie die Dinge ohne Voreingenommenheit so wiedergiebt, wie sie wirklich sind, und ein Hineininterprätieren unmöglich macht; endlich drittens, dass sie die Demonstration der Mikroorganismen wesentlich erleichtert.

Früher wendete man eine aufrecht stehende Camera an. Zeiss hat einen vorzüglichen Apparat angegeben, der in Figur 5 abgebildet ist. Am meisten empfiehlt



5

Mikrophotographischer Apparat nach C. Zeiss mit elektrischer Bogenlampe von Hefner-Alteneck. — A Mikroskoptisch, M Mikroskop, rechtwinkelig umgelegt, h Schaltstück zur lichtdichten Verbindung des Mikroskops und der Kamera K, a Mikrometerschraube, bb_1 Hooke'scher Schlüssel zur Einstellung des Mikroskops von b_1 aus, SS festes Gusseisenstativ, B Bogenlampe, C Regulirwerk für die Kohlestifte, d optische Bank, L Condensorsystem für die Lichtstrahlen, T Kühlkammer, gefüllt mit destillirtem Wasser, F matte Scheibe, H Lichtfilter, E Blende (nur gebraucht bei Beleuchtung mit direktem Sonnen- oder Lampenlicht).

es sich, Sonnenlicht beim Photographiren anzuwenden und vermittels eines Heliostaten in den umgelegten Tubus des Mikroskops zu leiten. Das am oberen Ende des Tubus angefügte Projektionsokular wird vermittels einer von Koch angegebenen Muffe mit der ausziehbaren Camera verbunden, an deren Ende die lichtempfindliche Platte eingesetzt wird. Die genaue Einstellung der mikroskopischen Bilder von der Stelle aus, wo sich Platte und Beobachter befinden, wird ermöglicht durch den Hooke'schen Schlüssel, eine Zahnstange, deren Zähne in diejenigen der Mikrometerschraube des Mikroskops eingreifen. Camera und Mikroskop stehen auf zwei verschiedenen Tischen, weil so Erschütterungen ersterer sich nicht auf letztere übertragen können. Auf die Technik im Einzelnen kann nicht näher eingegangen werden. Man findet sie vorzüglich beschrieben im Fraenkel-Pfeiffer'schen Atlas, sowie in dem von R. Neuhauss herausgegebenen Lehrbuch der Mikrophotographie (Braunschweig 1890, Bruhn).

II. Züchtungsmethoden.

Um die Bedeutung von Mikroorganismen als Gährungs-, Fäulniss- oder Krankheitserreger sicher zu stellen, genügt die mikroskopische Untersuchung nicht. Wenn auch die häufige oder regelmässige Anwesenheit gewisser Mikroorganismen bei bestimmten Processen ihren ätiologischen Zusammenhang in hohem Grade wahrscheinlich macht, so wird dieser doch erst sicher erwiesen, wenn es gelingt, die betreffenden Mikroorganismen zu isoliren, in „Reinkultur zu züchten" und durch Uebertragung derselben auf gährungs- oder fäulnissfähige Substanzen resp. auf gesunde Versuchsthiere wieder Gährung, Fäulniss resp. dieselbe Krankheit zu erzeugen, die den Ausgangspunkt der Untersuchung bildete.

Die Züchtungsmethoden waren bislang so mangelhaft, dass die Isolirung von Mikroorganismen aus Gemischen derselben die grössten Schwierigkeiten bereitete. Ursprünglich wendete man flüssige „Nahrböden" zur Züchtung der Mikroorganismen an, die sich bei Vermehrung derselben trübten. Um die Trennung verschiedener Mikroorganismen von einander zu bewerkstelligen, brachte man aus der ersten Kultur ein Tröpfchen in ein zweites, aus diesem in ein drittes Kölbchen mit Nährlösung und so fort, bis man sich durch die Untersuchung überzeugte, dass in dem letzten nur noch ein winziger Rest von Mikroorganismen war. Man ging dabei von der Annahme aus, dass in dem zuletzt übertragenen Tröpfchen nur noch ein einziger Mikroorganismus vorhanden war.

Abgesehen von der Mühseligkeit dieser Methode, liess sie oft im Stich und gab zu den folgenschwersten Irrthümern Veranlassung. Häufig wurden mehrere verschiedene oder ganz andere Mikroorganismen übertragen, als man erwartet oder beabsichtigt hatte. Die Folge war die schon erwähnte Thatsache, dass nicht wenige Forscher sich von der Existenz scharf charakterisirter Arten von Mikroorganismen nicht überzeugen konnten. Eine sichere Trennung derselben, eine wirkliche Reinkultur ist erst möglich, seit man feste Nährböden anwendet.

Pasteur's Nährlösung. Pasteur wendete hauptsächlich zur Züchtung von Hefepilzen eine Lösung an, welche aus 1 Th. weinsaurem Ammonium, 1 Th. Hefeasche, 10 Th. Kandiszucker in 100 Th. Wasser bestand. Später bediente er sich fast ausschliesslich einer durch Zusatz von Sodalösung alkalisch gemachten Bouillon von Hühnerfleisch. **Cohn'sche Nährlösung.** Cohn bereitete eine Nährflüssigkeit durch Auflösen von weinsaurem Ammonium 1.0, phosphorsaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia $\overline{aa}$ 0.5 und dreibasisch phosphorsaurem Kalk 0.05 in 100 ccm Wasser.

Auf die Benutzung fester Nährböden kam man durch Zufall. Schon O. Erdmann, vor allem aber H. Hoffmann benutzten die gekochte Kartoffel zur Züchtung von Bakterien. Aber die Entdeckung, dass man sie zur Trennung verschiedener Bakterienarten benutzen kann, machte erst S. Schroeter, als er auf gekochten Kartoffelscheiben, die er in F. Cohn's pflanzenphysiologischem Laboratorium ausgelegt hatte, verschiedenfarbige Fleckchen sah, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung von verschiedenen Mikroorganismen, und zwar jeder von einer Reinkultur einer einzigen Art gebildet erwiesen. Von da bis zur bewussten Benutzung der Kartoffel zur Trennung von Bakteriengemischen war nur ein kleiner und doch für die Erkenntniss der Mikroorganismen epochemachender Schritt. Streicht man ein Tröpfchen, in dem verschiedene Mikroorganismen vorhanden sind, auf dem Durchschnitt einer gekochten Kartoffel in möglichst dünner Schicht aus, so kann es nicht fehlen, dass jeder Mikroorganismus an einer anderen Stelle zur Ansiedelung kommen und sich da zu einer Reinkultur dieser speciellen Art entwickeln muss. Die Trennung der verschiedenen Keime, die bei Verwendung flüssiger Nährböden unüberwindliche Schwierigkeiten bereitete, ist durch die Benutzung der gekochten Kartoffel zu einer ebenso einfachen als sicheren Maassregel geworden. Aber den Kartoffeln haftet der Mangel an, dass sie undurchsichtig sind und nicht unter dem Mikroskop untersucht werden können. Eine genaue Beobachtung der jugendlichen Wucherungen von Mikroorganismen, der „Kolonien", ist nur auf Nährböden möglich, welche fest und durchsichtig sind.

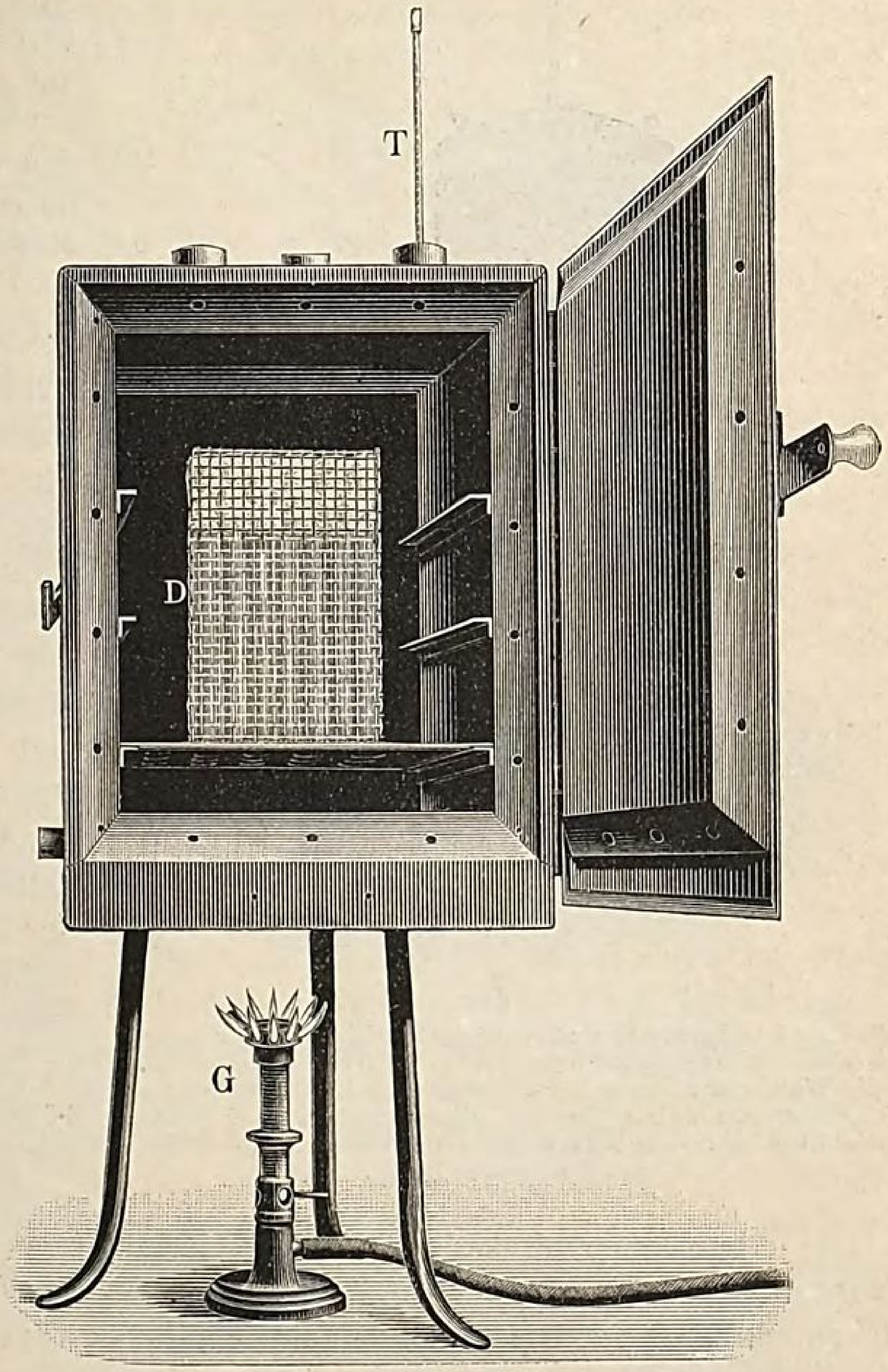
Einen solchen Nährboden gefunden zu haben, der ausserdem den Vorzug hat, verflüssigungs- und wieder erstarrungsfähig zu sein, ist das Verdienst von R. Koch. Man darf behaupten, dass durch die Einführung dieses Nährbodens die gewaltigen Fortschritte, welche die Lehre von den Mikroorganismen in den letzten 15 Jahren gemacht hat, überhaupt erst möglich geworden sind. Alles, was seitdem auf diesem Gebiete geleistet worden ist, ist auf dem Boden der Koch'schen Entdeckungen erwachsen.

Nachstehend sollen die jetzt üblichen Nährböden, ihre Bereitung und Anwendung in Kürze beschrieben werden.

Sterilisirung. Will man sichere Resultate erzielen, so muss man sich erinnern, dass Keime der verschiedensten Art überall verbreitet sind. Um sicher Reinkulturen von den Mikroorganismen zu erhalten, die man aussäet, muss man die Keime, welche an den Gläsern, Instrumenten und in den Nahrungsstoffen, welche man zur Bereitung der Nährböden verwendet, vorhanden sind, vernichten, muss man diese Dinge „sterilisiren". Es genügt nicht, die Mikroorganismen als solche zu tödten, auch ihre z. Th. sehr widerstandsfähigen Dauerformen, die Sporen, müssen vernichtet werden. Chemische Mittel, Carbolsäure, Sublimat u. s. w., sind hierzu nicht verwendbar, weil sie aus den Nährböden nach Sterilisirung schwer zu entfernen, die Nährböden also als solche nicht zu benutzen wären. Eine Ausnahme macht nur das Chloroform, das zur Sterilisirung des Blutserums mit Vortheil Anwendung findet. Sonst wenden wir zur Sterilisation nach Koch's Vorgange die Hitze an, und zwar in trockener oder feuchter Gestalt.

Trockene Hitze von 150° C. tödtet auch die widerstandsfähigsten Sporen in etwa 30 Minuten mit Sicherheit. Zu ihrer Anwendung dient der sogen.

Trockenschrank (Figur 6), ein viereckiger Schrank aus Eisenblech mit doppelten Wänden, zwischen denen Luft circulirt, und der vermittels eines von Griffin angegebenen Kronenbrenners mit Gas geheizt wird. Messer, Scheeren, Spritzen, Glasgeräthe werden in Drahtkörben im Schrank durch halbstündiges Erhitzen sterilisirt.



6

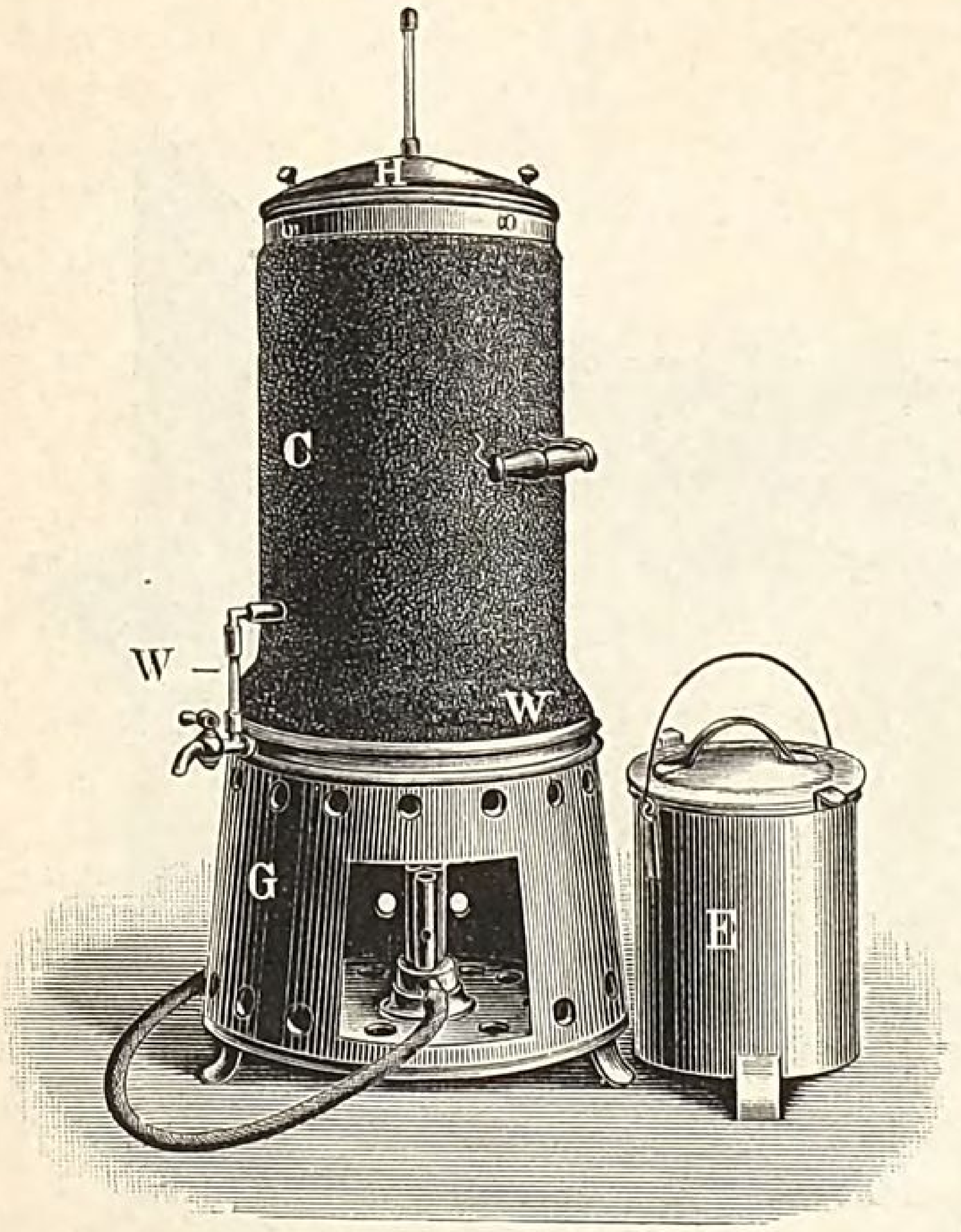
Trockenschrank. — D Drahtkorb zur Aufnahme der zu sterilisirenden Gegenstände, T Thermometer.

Damit sie beim Herausnehmen aus dem Trockenschrank nicht wieder inficirt werden, werden Reagensgläser, Kolben, Flaschen u. dgl. m. vor dem Einbringen in den Trockenschrank mit einem fest gedrehten Wattebausch verschlossen, der ein halbstündiges Erhitzen gut verträgt. Der Watteverschluss gestattet der Luft Zutritt in das Innere der Gefässe, hält aber die in der Luft enthaltenen Keime zurück.

Feuchte Hitze. Für Stoffe organischer Natur, Eiweisslösungen u. dgl., welche eine Erhitzung über 100° C. nicht vertragen, ohne Zersetzungen zu erleiden, also für Nährflüssigkeiten, feste Nährböden, Milch u.s.w. wenden wir die feuchte Hitze in Form des strömenden Wasserdampfes von 100° C. an, der, wie R. Koch gezeigt hat, gleichfalls von ausserordentlicher Wirksamkeit gegenüber den Dauerformen der Mikroorganismen ist. Wir kennen bis jetzt keine, die der Einwirkung dieses Sterilisirungsmittels auf die Dauer Widerstand leisteten.

Der von Koch und Löffler angegebene Dampfkochtopf (Figur 7), das Prototyp für alle neueren Desinfektionsapparate, besteht aus einem $^3/_4$ m hohen, mit einer Filzplatte umgebenen Cylinder aus Eisenblech, der einen abnehmbaren helmartigen Deckel trägt und sich nach unten in einen mit Wasserstandsrohr versehenen Wasserkessel fortsetzt. Letzterer ist von dem Hohlraum des Cylinders durch ein Drahtsieb getrennt. Der Kessel wird durch einen Dreibrenner mit Gas geheizt, die Temperatur des Dampfes durch ein Thermometer controlirt, das in einem im Helm befindlichen Tubus steckt. Die zu sterilisirenden Gegenstände werden in einem

Blecheimer mit durchbrochenem Boden in den Apparat gestellt und von dem Augenblicke ab, wo das Thermometer 100⁰ C. zeigt, eine halbe Stunde lang in demselben belassen. Der Apparat kann durch Aufsetzen eines zweiten Cylinders verlängert werden, doch muss, wenn die in den oberen Cylinder gebrachten Gegenstände sicher keimfrei werden sollen, die Dampfentwicklung durch einen zweiten Brenner verstärkt werden.



7

R. Koch's Dampfkochtopf zur Sterilisirung durch strömenden Wasserdampf von 100⁰. W Wasserbehälter mit W_1 Wasserstandsrohr. — C Cylinder mit Filzüberzug. — H Helm mit Tubus für das Thermometer. — G Gestell von Eisenblech zur Aufnahme des Dreibrenners. — E Einsatzgefäss von Blech.

Eiweisshaltige Stoffe ertragen ein einmaliges genügend langes Erhitzen auf 100⁰ C. nicht, ohne Umsetzungen zu erleiden. Gelatine z. B. verliert bei zu langem Erhitzen ihre Erstarrungsfähigkeit, während sie kurzes Erhitzen beliebig oft erträgt. Man pflegt daher alle Nährböden an drei auf einander folgenden Tagen jedesmal 15-30 Min. lang in den Dampfkochtopf zu bringen. Das erste Erhitzen genügt zur Abtödtung aller Mikroorganismen und der Mehrzahl der Sporen; die noch nicht vernichteten Sporen wachsen zum Theil bis zum nächsten Tage zu Mikroorganismen aus, die beim zweiten Erhitzen zu Grunde gehen; der Rest erfährt dasselbe Schicksal am dritten Tage.

Aber auch dieses vorsichtige Erhitzen vertragen gewisse Nährböden, vor allem das Blutserum und ähnliche eiweissreiche Flüssigkeiten nicht, ohne Gerinnungen und Umsetzungen zu erfahren, durch die ihre Verwendbarkeit Einbusse erleidet. Für solche Fälle empfahl Tyndall die „discontinuirliche Sterilisation". In Kästen mit doppelten Wänden, zwischen denen sich Wasser befindet, dessen Temperatur vermittels eines Thermoregulators auf einen bestimmten Grad eingestellt werden kann, werden sie an 6-8 auf einander folgenden Tagen jedesmal 2-4 Stunden lang auf 54-56⁰ C. erhitzt. Es giebt jedoch, wie Globig[1] gezeigt hat, eine Reihe von Mikroorganismen, welche erst bei 50⁰ C. gedeihen und Erhitzen bis auf 68-70⁰ C. ertragen, ohne zu Grunde zu gehen. Befinden sich Keime dieser Art zufällig in den Nährböden, so lässt die discontinuirliche Sterilisation im Stich.

Für solche Fälle habe ich[2] die Anwendung eines chemischen Desinfektionsmittels erprobt gefunden, welches den Vorzug grosser Wirksamkeit und eines niedrigen Siedepunktes hat, so dass es aus den Flüssigkeiten nach gesche-

[1]) Ueber Bakterienwachsthum bei 50 bis 70⁰: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1887.

[2]) Kirchner, M., Untersuchungen über die Einwirkung des Chloroforms auf die Bakterien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 465.

hener Sterilisirung mit Sicherheit durch Erhitzen vertrieben werden kann; auch erzeugt es in eiweisshaltigen Lösungen keine nennenswerthen Zersetzungen. Dies ist das Chloroform, welches bei 61.2° C. siedet und trotz seiner geringen Löslichkeit — in Wasser, Bouillon u. s. w. löst es sich in einem Verhältniss von 5 zu 1000, in Blutserum 4:1000 — genügende desinficirende Wirkungen entfaltet. Flüssigkeiten, die man vermittels des Chloroforms sterilisiren will, werden damit im Ueberschuss geschüttelt und einige Tage stehen gelassen. Vor dem Gebrauch werden sie durch einstündiges Erhitzen auf 62° C. vom Chloroform befreit.

Sterilisirung von Instrumenten u. s. w. Messer, Scheeren, Platinnadeln u. dgl. m., die man beim Arbeiten fortwährend gebraucht, sterilisirt man durch Erhitzen in der Flamme, das jedoch nicht zur Rothgluth getrieben zu werden braucht. Ebenso wirksam ist, wie Davidson [1] gezeigt, ein 5 Min. langes Auskochen in Wasser.

Sterilisirung der Hände. Hände und Fingernägel keimfrei zu machen, ist sehr schwierig, wie die Untersuchungen von Kümmel [2], Fürbringer [3], Landsberg [4] u. a. gezeigt haben, es gelingt nur durch gründliches Abbürsten mit warmer Seifenlösung, Abspülen mit Alkohol oder Aether und Waschen mit 1‰ Sublimatlösung. Vor jeder Berührung von infectionsfähigen Substanzen, z. B. Kartoffeln, Glasplatten u. s. w. müssen sie aufs neue in Sublimatlösung eingetaucht werden.

Bereitung der Nährböden.

1) **Gekochte Kartoffeln.** Mässig grosse, sogen. Salatkartoffeln, werden mittels einer scharfen Bürste („Kartoffelbürste") unter dem Strahle der Wasserleitung gereinigt, mit einem spitzen Küchenmesser („Kartoffelmesser") entäugt, d. h. von den Keimen und krankhaften Stellen in der Haut befreit, eine Stunde lang in 1 p. m. Sublimatlösung sterilisirt und endlich $^1/_2$ Stunde lang im Wasserdampf gekocht. Sobald sie gar sind, werden sie mit sterilisirtem Messer in zwei Hälften geschnitten, und diese in sterilisirte Doppelschalen gelegt, deren Boden mit einer angefeuchteten Scheibe Fliesspapier bedeckt ist. Nunmehr kann die Oberfläche dieser Kartoffeln mit sterilisirtem Skalpell „geimpft", d. h. mit einer auf Mikroorganismen zu untersuchenden Substanz bestrichen werden. Zweckmässig ist es, „Verdünnungen" anzulegen, d. h. nach Impfung der ersten Kartoffel etwas von ihr auf eine zweite, von dieser auf eine dritte und vielleicht noch eine vierte zu übertragen. Man darf dann sicher hoffen, dass die räumliche Trennung der Keime gelingen wird.

Esmarch'sche Kartoffelscheiben [5]. Zur Züchtung von Mikroorganismen bei Bluttemperatur sind die eben beschriebenen Kartoffeln zu gross,

1) Berliner klin. Wochenschr. 1888, Nr. 35.

2) Deutsche med. Wochenschr. 1886, Nr. 32.

3) Zur Desinfektion der Hände des Arztes: Deutsche med. Wochenschr. 1888. Nr. 48.

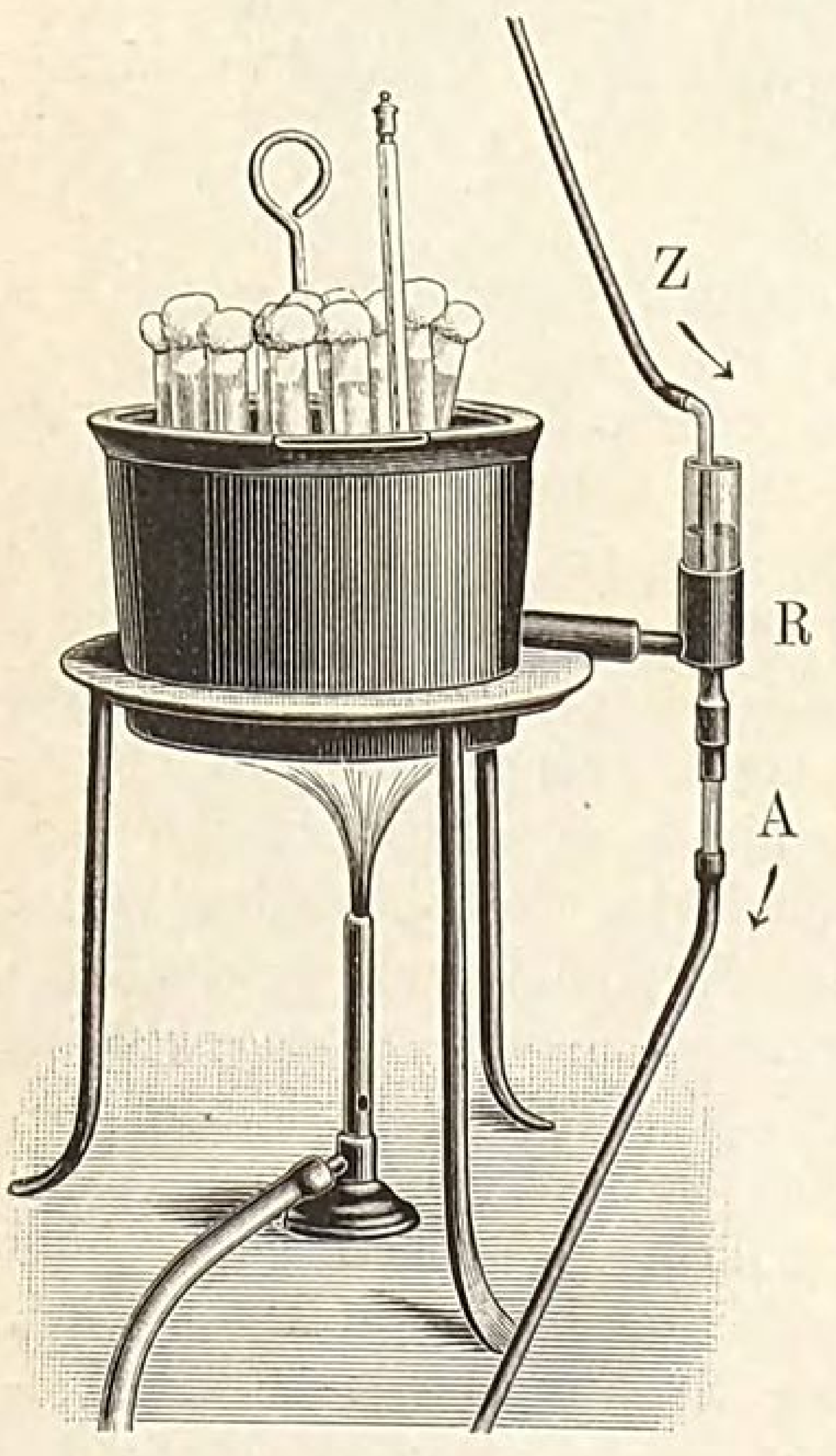
4) Zur Desinfektion der menschl. Haut mit bes. Berücksichtigung der Hände. Breslau 1888. — Zur Desinfektion der Hände des Arztes: Deutsche med. Wochenschr. 1889, Nr. 2.

5) Die Bereitung der Kartoffel als Nährboden für Mikroorganismen: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. I, 1887, p. 26.

man verwendet hierzu E. v. Esmarch's Kartoffelscheiben. Die Kartoffeln werden gereinigt, geschält, in Scheiben von ca. 1 cm Dicke geschnitten und in Doppelschälchen von 6 cm Durchmesser gelegt. Um sicher steril zu sein, müssen sie an drei auf einander folgenden Tagen jedesmal eine Stunde lang im Dampfkochtopf gekocht werden.

Kartoffeln in Röhren. Gleichfalls zur Züchtung von Mikroorganismen im Brütschrank haben gleichzeitig und unabhängig von einander Globig[1], Bolton[2] und Roux[3] Kartoffelculturen in weiten Reagensröhren angegeben. Mit dem Messer, noch besser vermittels eines Korkbohrers macht man einen möglichst langen Kartoffelcylinder, den man durch einen Schrägschnitt in zwei keilförmige Hälften theilt. Jede derselben wird in einem vorher sterilisirten Reagensglase an drei auf einander folgenden Tagen jedesmal eine Stunde lang gekocht.

2) **Brotbrei.** Geriebene Semmel, sogenanntes loses Brot, wird in Erlenmeyer'sche Kölbchen gefüllt, so dass der Boden eben bedeckt ist, mit destillirtem Wasser befeuchtet und an drei auf einander folgenden Tagen jedesmal eine Stunde lang gekocht. Das Brot ist reich an Schimmelpilzsporen und muss daher sehr gründlich sterilisirt werden. Wegen seiner sauren Reaktion wird der Brotbrei besonders zur Züchtung von Schimmelpilzen benutzt; durch Zusatz von etwas Sodalösung bis zur alkalischen Reaktion kann er auch zur Züchtung von Bakterien geeignet gemacht werden.



8

Wasserbad mit konstantem Niveau. — Darin ein Einsatz zur Aufnahme von Reagensgläsern mit Nährgelatine, Agar u. s. w.

3) **Nährbouillon.** Die Nährböden werden in Glasflaschen von 1 oder 2 l Inhalt gekocht, und zwar nicht auf offener Flamme sondern im Wasserbade. Zu empfehlen sind Wasserbäder mit „konstantem Niveau", bei denen das verdampfende Wasser durch Zufluss von der Wasserleitung her fortwährend ersetzt wird (s. Figur 8). Der Zufluss findet durch das mit dem Wasserbade communicirende Rohr R statt, welches durch den Gummischlauch x mit der Wasserleitung verbunden ist; die Höhe des Niveaus wird durch die obere Oeffnung des Röhrchens a bestimmt, durch welches der Wasserüberschuss in die Wasserleitung zurückgeleitet wird.

Zur Herstellung von Bouillon bedienen wir uns fast auschliesslich des Rindfleisches. 500 g fettfreies Rindfleisch werden fein gewiegt, mit 1 l Wasser übergossen und eine Nacht hindurch bei etwa 6-8 ° C. stehen gelassen. Dann wird der

[1]) Ueber Bakterienwachsthum bei 50 bis 70°: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1887.

[2]) Bolton, M., A method of preparing potatoes for bacterial cultures: Med. News 1887, I, p. 318.

[3]) Roux, J., De la culture sur pomme de terre: Annales de l'Institut Pasteur 1888 p. 28.

Fleischbrei auf ein Seihtuch gegeben und das „Fleischwasser“ durchgedrückt so lange, bis gerade 1 l abfliesst. Dieses wird mit 5 g Kochsalz und 10 g Peptonum siccum versetzt und eine halbe Stunde lang erhitzt. Dann wird soviel von einer gesättigten Sodalösung hinzugesetzt, bis die Flüssigkeit neutral oder schwach alkalisch reagirt, d. h. bis sie blaues Lakmuspapier nicht mehr röthet, rothes aber deutlich bläuet. Ist die Reaktion richtig, so wird die Bouillon noch $^{3}/_{4}$ Stunden lang gekocht und durch ein Faltenfilter filtrirt. Das Filtrat muss schwachgelb, klar und von schwach alkalischer Reaktion sein. Trübungen rühren entweder von zu starker Alkalescenz her und werden durch Richtigstellung der Reaktion beseitigt, oder sind durch feinflockige Niederschläge von Albuminaten bedingt, die durch Zusatz von einem Hühnereiweiss und $^{1}/_{4}$stündiges Kochen niedergerissen werden. Zur Herstellung von Bouillon aus Fleischextrakt nimmt man 5 g davon zu 1 l Wasser, 30 g Pepton und 5 g Kochsalz. Ist die Bouillon klar, so werden je 10 ccm in sterilisirte und mit einem Wattepfropf versehene Reagensgläser oder Erlenmeyer'sche Körbchen gefüllt und an drei aufeinander folgenden Tagen jedesmal 1 Stnnde lang sterilisirt. Für besondere Zwecke kann der Bouillon noch Traubenzucker ($^{1}/_{2}$-2 %), Glycerin (4-6 %) u. dgl. m. zugesetzt werden. Die Bouillon findet Anwendung zur Züchtung von Hefen und Bakterien im hohlen Objektträger und in Massenkulturen, auch zu Desinfectionsversuchen. Zur Züchtung von Schimmelpilzen eignet sie sich weniger, ebenso wenig zur Gewinnung von Reinkulturen von Bakterien.

Nährgelatine. Es war das Ei des Columbus, die Bouillon durch Zusatz von Gelatine erstarrungsfähig zu machen. Die so entstandene Nährgelatine ist fest, durchsichtig und schmilzt bereits bei 24° C., so dass sie verflüssigt, geimpft und dann in jeder beliebigen Form wieder zur Erstarrung gebracht werden kann.

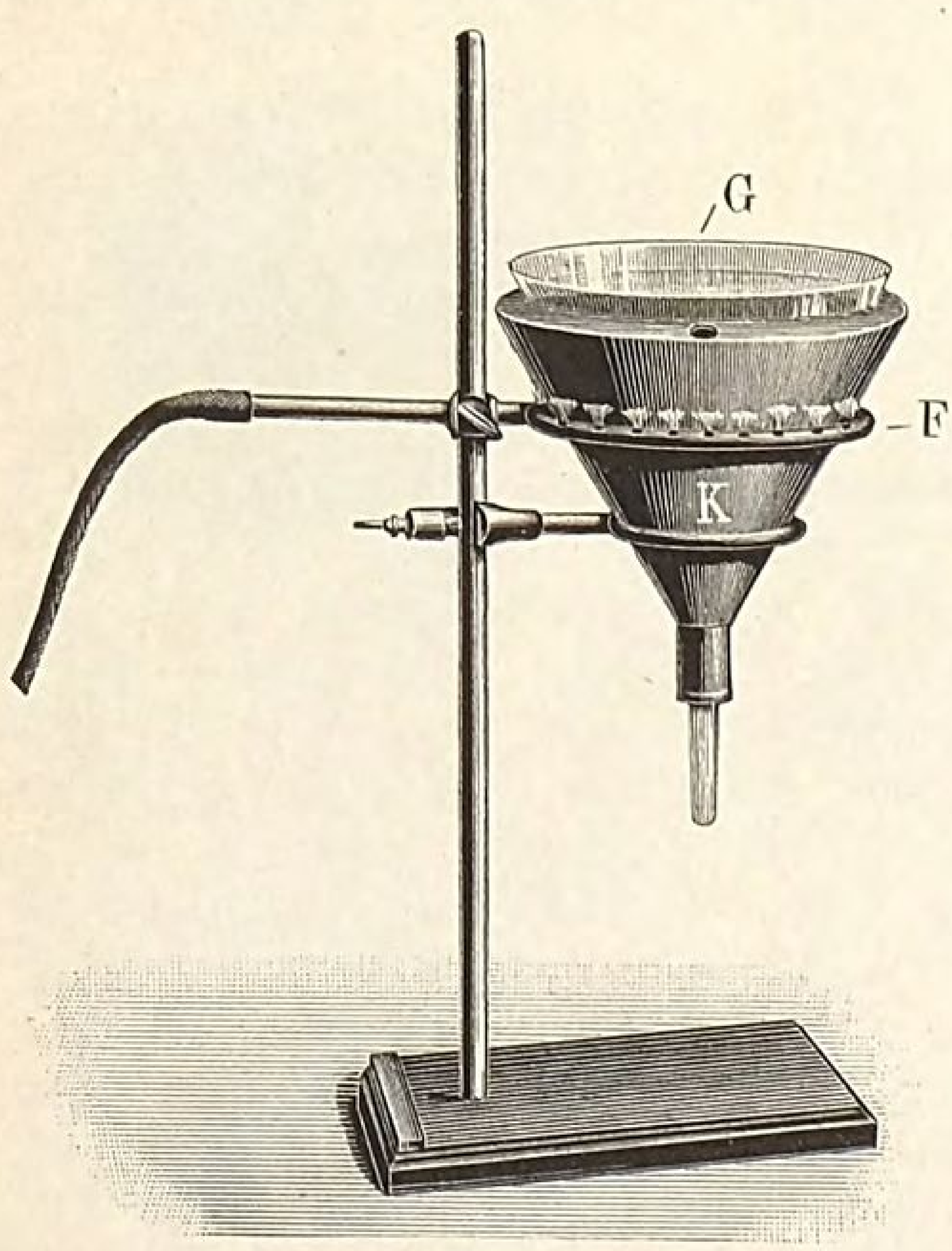
Zur Herstellung der Nährgelatine setzt man 1 l Fleischwasser an, dem man ausser 5 g Kochsalz und 10 g Pepton in der Regel 100 g Gelatine zusetzt. Dieses Gemisch wird etwa eine halbe Stunde lang vorsichtig erhitzt, bis die Gelatine geschmolzen ist. Dann wird die stark saure Gelatine durch Zusatz von Sodalösung — zu einem l sind etwa 30 ccm erforderlich — schwach alkalisch gemacht, und nun 1-2 Stunden lang gekocht. Am zweckmässigsten habe ich es gefunden, die Gelatine nach dem Ausdrehen der Flamme im Dampfkochtopfe langsam erkalten zu lassen. Dann findet man sie nach einigen Stunden vollkommen geklärt und kann sie mit Leichtigkeit filtriren. Zuvor muss die Reaktion nochmals geprüft und eventuell richtig gestellt werden. Ist die Gelatine noch trübe, so hilft in der Regel Zusatz eines ganzen Hühnereies und nochmaliges $^{1}/_{4}$stündiges Aufkochen. Wie die Bouillon so wird auch die Gelatine durch ein Faltenfilter filrirt, welches man vor der Filtration mit warmen Wasser befeuchten muss, weil sich sonst die Poren mit erstarrender Gelatine versetzen. — Gute Gelatine ist bernsteingelb, klar und trübt sich auch beim Erhitzen nicht. Die Gelatine wird zu 10 ccm in Reagensgläser gefüllt und in diesen an drei auf einander folgenden Tagen jedesmal $^{1}/_{4}$ Stunde lang sterilisirt. Beim Einfüllen in die Röhrchen muss man vermeiden, Gelatine an den oberen Theil des Glases, in dem der Wattebausch sitzt, zu bringen, weil dieser sonst an der Gelatine haftet und das Arbeiten erschwert. Man vermeidet dies, wenn man sich zum Einfüllen kleiner Glastrichter bedient oder an dem Trichter, durch den die Gelatine filtrirt wird, ein durch einen Hahn verschliessbares Glasrohr befestigt. — Im Sommer, wo die Gelatine grosse

Neigung zur Verflüssigung hat, verwendet man statt der 10 % mit Vortheil 15 % Gelatine. Zu Anaërobienkulturen nimmt man eine 7½ % Gelatine. Noch weiter herunterzugehen empfiehlt sich nicht, weil die so dargestellte Gelatine nur schwer wieder erstarrt. Wie die Bouillon kann die Gelatine aus Fleischextrakt hergestellt werden und zu besonderen Zwecken Zusätze von Traubenzucker, Glycerin u. s. w. erhalten.

Harngelatine. Heller hat empfohlen, statt des Fleischwassers Harn zur Bereitung der Gelatine zu nehmen; diese Gelatine sei billiger, leichter herzustellen und zu sterilisiren, und die Mikroorganismen gedeihen darauf ebenso gut wie auf der Fleischwasserpeptongelatine.

Kartoffelgelatine. Holz stellt speziell zur Züchtung der Typhusbacillen eine Gelatine aus dem Saft roher Kartoffeln dar. Die Kartoffeln werden gerieben, durch ein Seihtuch gegeben, das abfliessende Kartoffelwasser wird 24 Stunden stehen gelassen und dann mit 10 % Gelatine gekocht. Diese Gelatine ist sauer und daher für die Mehrzahl der Bakterien kein zusagender Nährboden.

5) **Nähragar.** Die Vorzüge der Gelatine werden dadurch eingeschränkt, dass sie schon bei 24° C. flüssig wird und zur Züchtung von Migroorganismen, die erst bei höheren Temperaturen gedeihen, keine Verwendung finden kann. Frau Bezirksarzt Hesse hat uns in dem Agar-Agar eine Gallerte kennen gelehrt, durch die man die Gelatine ersetzen kann. Agar-Agar ist eine Pflanzengallerte, welche aus verschiedenen in den ostasiatischen Gewässern heimischen Tangen gewonnen wird und in Form viereckiger Stangen oder als Pulver in den Handel kommt.



9

Heisswassertrichter. — Zwischen dem Kupfermantel K und dem Glastrichter G befindet sich Wasser, das vermittels des Flammenrings F geheizt wird.

Um Nähragar zu bereiten, kocht man zunächst Bouillon. Ein l Bouillon versetzt man mit 10-15 g Agar-Agar und kocht dies mindestens 10-12 Stunden lang im Dampfkochtopf. Hat sich alles Agar gelöst, so kann man die Lösung in hohen Glascylindern erkalten lassen. Die noch vorhandenen Trübungen senken sich dabei zu Boden, so dass man den obersten klaren Theil abschneiden, schmelzen und in Reagensgläser füllen kann. Will man den Nährboden jedoch ganz klar haben, so muss man ihn filtriren. Erleichtert wird dies durch einen „Heisswassertrichter" (Figur 9), einen Glastrichter, der mit einem Kupfermantel umgeben ist; der zwischen Glas und Kupfer ausgesparte Raum wird mit Wasser gefüllt und durch Gas erhitzt. Die Heizvorrichtung besteht entweder in einem Flammenringe, der unterhalb des Kupfermantels angebracht ist, oder in einer Flamme, die unter einen seitlichen Fortsatz des Mantels gestellt wird. Statt des Faltenfilters kann man auch eine dünne Lage Watte oder Glaswolle zum Filtriren verwenden. Nähr-

agar schmilzt erst bei 100° und erstarrt bei 40° C. Man kann also Mikroorganismen, die bei Brüttemperatur gedeihen, vorzüglich auf demselben züchten. Ausserdem hat es den Vorzug, nicht durch die Lebensvorgänge gewisser Mikroorganisme verflüssigt zu werden.

Glycerinagar. Nocard und Roux[1] haben gezeigt, dass das Nähragar durch Zusatz von 4-6 % Glycerin zu einem vielen Mikroorganismen zusagenderen Nährboden gemacht werden kann. Tuberkelbacillen z. B., die auf einfachem Nähragar nicht gedeihen, wachsen auf Glycerinagar vorzüglich.

6) **Blutserum.** Der natürlichste Nährboden für pathogene Mikroorganismen, zumal für Tuberkelbacillen, ist das Blut bezw. der flüssige Theil desselben, das Blutserum, worauf R. Koch mit Nachdruck hingewiesen hat. Es erstarrt bei etwa 69° C. zu einer durchsichtigen Gallerte, die nicht wieder schmilzt und daher zur Züchtung bei Blutwärme geeignet ist. Man verwendet Rinder-, Hammel-, auch Pferdeblutserum. — Die keimfreie Gewinnung des Blutserums ist äusserst schwierig. Man muss vor dem Schlachten des Thieres den Hals desselben rasiren, mit 1 ‰ Sublimatlösung abwaschen, den Schnitt mit sterilisirtem Messer führen lassen und das Blut in einem sterilisirten Glascylinder auffangen. Lässt man es dann einige Tage lang bei 6-8° C. stehen, so scheidet sich der Blutkuchen ab, und man kann das Serum vermittels eines sterilisirten Glashebers in sterilisirte Kolben, Reagensgläser, Erlenmeyer'sche Kölbchen füllen. Auch nach Beobachtung dieser Vorsichtsmaassregeln ist eine weitere Sterilisirung nothwendig, die in der von Tyndall angegebenen Weise oder nach der Angabe des Verfassers vermittels Chloroforms geschieht. Da es Mikroorganismen giebt, die jedem dieser Verfahren für sich allein widerstehen, so empfiehlt es sich, beide hinter einander anzuwenden.

Das Blutserum wird flüssig oder erstarrt angewendet. Zum Erstarren derselben hat R. Koch einen Apparat angegeben, einen schräg gestellten Kasten aus Eisenblech, mit einem Wassermantel umgeben und mit einer Glasplatte verschlossen. Das Wasser wird etwa eine halbe Stunde lang vorsichtig auf 68-70° C. erhitzt. Bei höherer Temperatur wird das Serum undurchsichtig.

Löffler'sches Blutserum. F. Löffler[2] empfiehlt für die Züchtung von Diphtheriebacillen einen Nährboden aus 3 Theilen Rindsblutserum und 1 Theil Bouillon; die letztere erhält einen Zusatz von 1 % Dextrin.

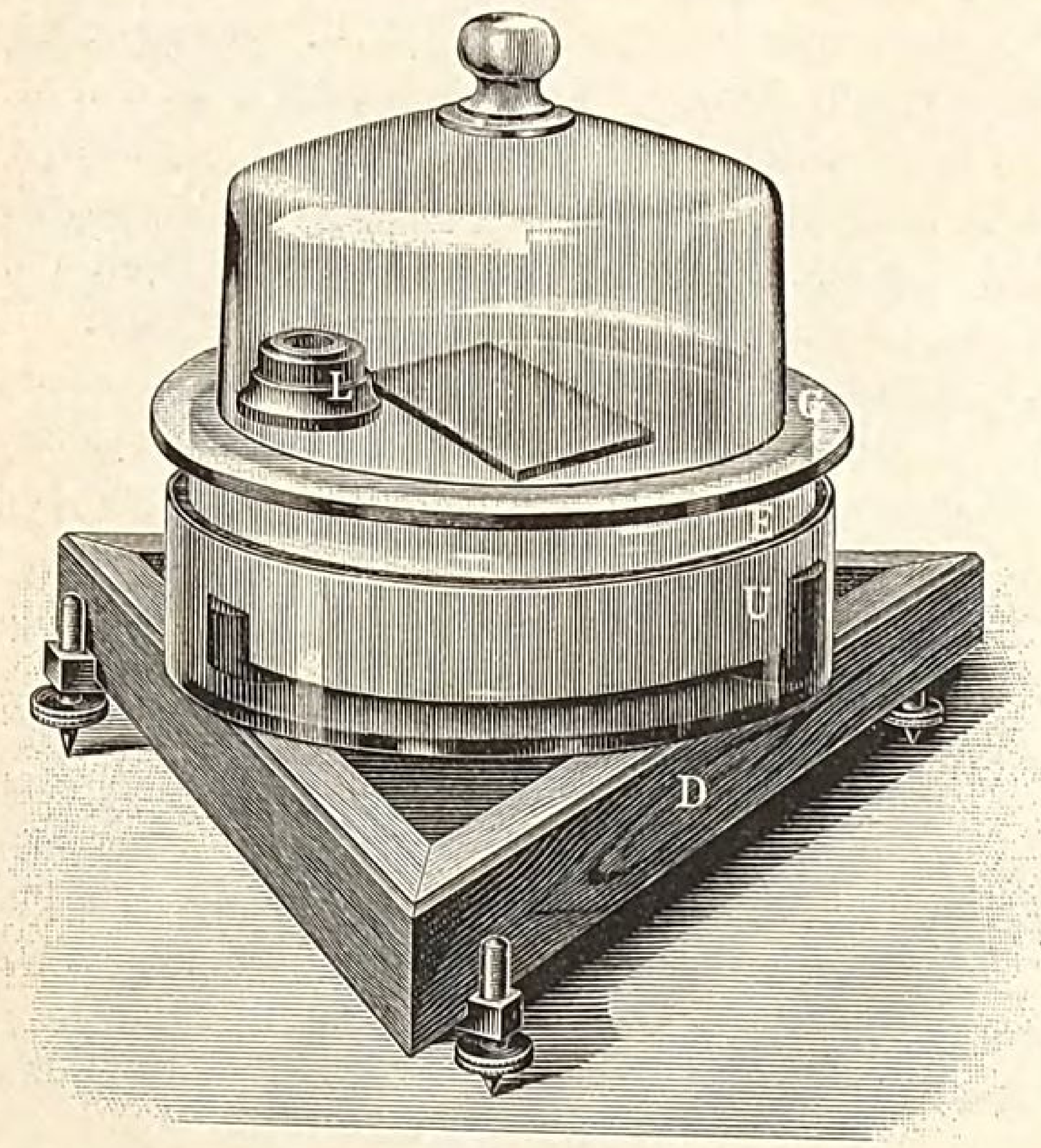
Schwächen der Nährböden. Nicht alle Mikroorganismen kann man auf unseren Nährböden züchten. Schimmelpilze und Hefen scheinen alle auf denselben zu gedeihen, aber unter den Bakterien giebt es eine grosse Zahl, die auf denselben nicht wachsen, z. B. die Spirochäten des Zahnschleims, die Spirochäten des Rückfallfiebers, die Syphilisbacillen, Gonorrhoekokken u. s. w. Ganz lassen die Nährböden aber bei einer andern Klasse der Mikroorganismen im Stich, die allem Anscheine nach je länger je mehr Bedeutung in der Aetiologie der Infektionskrankheiten erlangen werden, den Mycetozoën. Worauf R. Koch selbst mit Nachdruck hingewiesen hat, mit dem Augenblick, wo auch für diese ein geeigneter künstlicher Nährboden gefunden wird, wird eine neue Epoche in der Geschichte der Infektionskrankheiten beginnen.

[1]) Sur la culture du microbe de la Tuberculose. Soc. de biologie 11. Décbr. 1886; Gaz. hebdom. de méd. et de chir. 1886, no. 52.

[2]) Untersuchungen über die Bedeutung der Mikroorganismen für die Entstehung der Diphtherie beim Menschen etc. (Mitth. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte II p. 421).

Anwendung der festen durchsichtigen Nährböden.

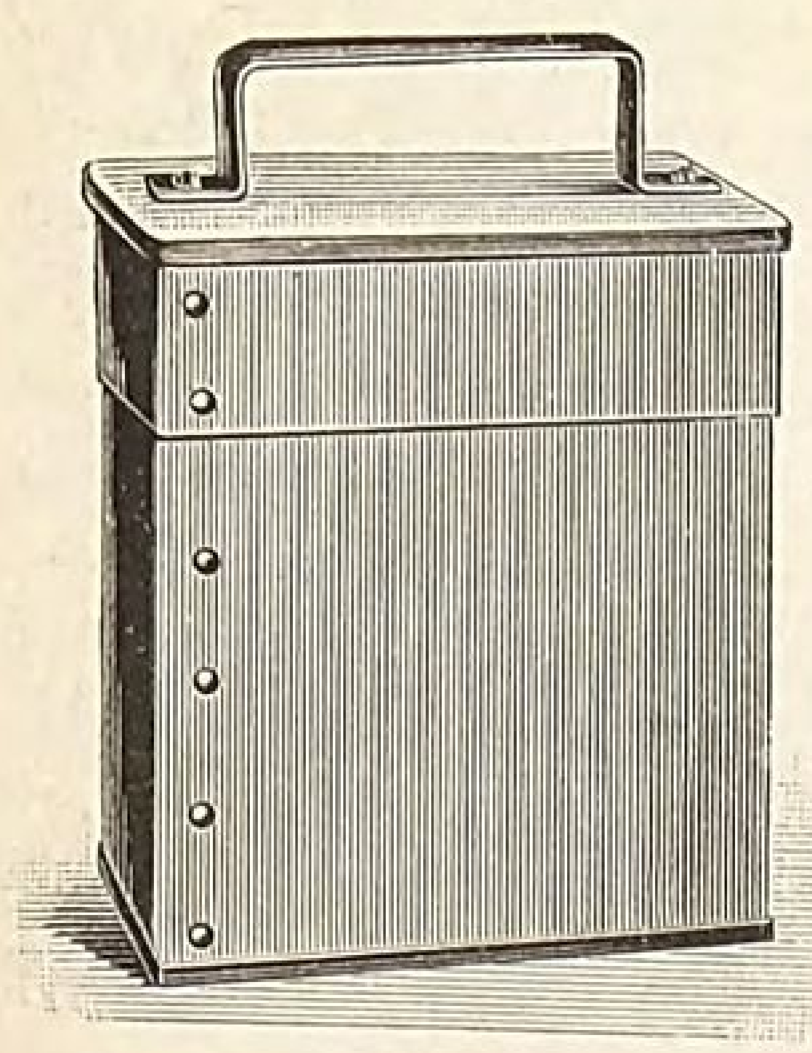
Das Koch'sche Plattenverfahren. Um Mikroorganismen zu züchten, verfuhr Koch ursprünglich so, dass er die Oberfläche der in einem Schälchen erstarrten Gelatine ebenso „impfte“, wie es bei den Kartoffeln beschrieben wurde. Dann liess er die Gelatine auf Objektträgern erstarren und machte auf der Oberfläche mit einer Platinnadel eine Anzahl von Impfstrichen. Eine genügende räumliche Trennung der Keime gelang jedoch auf diese Weise nicht; oft genug wuchsen mehrere verschiedene dicht neben einander aus, und einer überwucherte den anderen. Gerade die saprophytischen thaten dies gegenüber den parasitischen. Koch fand schliesslich, dass die Trennung der Keime am sichersten gelang, wenn er die Gelatine verflüssigte, mit einer kleinen Menge der zu untersuchenden Substanz mischte und auf einer möglichst grossen Glasplatte zum Erstarren brachte. Da das Erstarren langsam vor sich ging, so legte er die Glasplatte auf Eis. Auf diese Weise entstand der Plattengiessapparat (Figur 10).



10

R. Koch's Plattengiessapparat.

Auf einem Nivellirständer mit 3 Stellschrauben steht in einem Ueberlaufgefäss eine Glasschale, die mit Eiswasser gefüllt und mit einer mattirten Glasplatte bedeckt ist. Diese wird mit Hülfe einer Dosenlibelle und der Stellschrauben wagerecht gestellt. Zum Schutz der gegossenen Gelatineplatte vor Verunreinigungen aus der Luft dient eine mit einem Knopf versehene Glasglocke.



11

Tasche aus Eisenblech zur Aufnahme der zu sterilisirenden Glasplatten.

Die Glasplatten, welche verschieden gross sind, z. B. 8×12 oder 10×13 cm, werden vor dem Gebrauch in einer viereckigen Tasche aus Eisenblech (Figur 11) im Trockenschrank sterilisirt.

Man verflüssigt nun eine Anzahl Gelatine-Röhrchen in Wasser von etwa 36° C. Dann lüftet man den Wattepfropf eines Röhrchens, bringt vermittels einer geglühten und wieder erkalteten Platinöse ein wenig von dem Untersuchungsobjekt in die Gelatine, setzt den Wattepropf wieder auf, vertheilt das Impfmaterial durch vorsichtiges Neigen und Senken gleichmässig in der Gelatine und legt

nun eine Anzahl von „Verdünnungen“ an. Da nämlich in dem ersten Röhrchen die Anzahl der Keime eine sehr grosse zu sein pflegt, so impft man durch Uebertragung von 3-5 Oesen aus dem Inhalt des ersten ein zweites und aus diesem ein drittes Röhrchen. Man bezeichnet die Röhrchen mit O, I, II, d. h. Original, I bezw. II Verdünnung, und giesst sie der Reihe nach auf Platten aus. Vor dem Ausgiessen wird die Oeffnung der Gläschen sterilisirt, indem man sie mehrmals durch die Flamme zieht. Ist die Oeffnung erkaltet, so entfernt man den Wattebausch mit geglühter Pincette und giesst die Gelatine so auf der einen inzwischen auf den Giessapparat gelegten Glasplatte aus, dass sie überall etwa 1 cm vom Rande derselben entfernt bleibt. Die erstarrten Platten werden in grossen Doppelschalen auf kleinen Bänkchen von Glas oder Blech übereinander geschichtet. — Um sie auch später kenntlich zu machen, legt man auf das zugehörige Bänkchen Papierstreifen, auf denen das Datum der Impfung, das Impfmaterial und weiter vermerkt wird, ob die Platte Original oder Verdünnung ist, z. B. „19. 3. 91 Mäuseblut. O.“.

Petri'sche Schälchen. Ausserhalb des Laboratoriums, wo ein Plattengiessapparat, Eis u. s. w. nicht zur Hand, macht das Giessen von Platten Schwierigkeiten. Man behilft sich mit einem Teller als Unterlage und einer Käseglocke zur Bedeckung der Platten. Zweckmässiger sind die von Petri empfohlenen, sterilisirten Doppelschalen von 10 cm Durchmesser, von denen die untere die Gelatine aufnimmt, während die obere den schützenden Deckel abgiebt. Babes wendet ganz ähnliche Doppelschalen von noch grösserem Durchmesser an.

Esmarch'sche Rollröhrchen. E. v. Esmarch fand es für gewisse Fälle zweckmässig, die Gelatine nicht auf Platten auszugiessen, sondern auf der Innenwand des Reagensgläschens selbst zum Erstarren zu bringen. Es giebt nämlich Bakterienarten, die so langsam wachsen, dass die in Platten ausgegossene Gelatine schon verdunstet, bevor sie recht zur Entwickelung kommen; ausserdem bleibt beim Plattengiessen ein Theil der Gelatine im Röhrchen zurück und geht für die Untersuchung verloren. Esmarch impft die Röhrchen in der gewöhnlichen Weise, brennt aber den Wattepfropf in der Flamme ab, steckt ihn auf und zieht eine in Sublimatlösung sterilisirte Gummikappe darüber. Dann fasst er das obere Ende des Röhrchens mit 2 Fingern der rechten, das untere mit 2 Fingern der linken Hand, legt es wagerecht in eine Schale mit Eiswasser und rollt es so lange um seine Längsachse, bis die Gelatine zu einer gleichmässig dicken Schicht erstarrt ist. Die fertigen Rollröhrchen müssen sofort in einen kühlen Raum gebracht werden, damit die dünne Gelatineschicht nicht wieder flüssig wird.

Agarplatten. Mit Nähragar Plattenkulturen anzulegen, erfordert Uebung und Gewandtheit. Das Agar muss zunächst bei 100° C. geschmolzen, dann aber auf etwa 41° abgekühlt werden, weil sonst die hineingeimpften Mikroorganismen durch die Hitze getödtet werden. Das Impfen, Anlegen von Verdünnungen und Giessen der Platten muss schnell geschehen, weil das Agar schon bei 40° wieder erstarrt. Man thut daher gut, die Röhrchen möglichst ununterbrochen in einem Gefäss mit Wasser von 40° C. zu lassen. Da zur Erstarrung des Agar Eis nicht erforderlich ist, so giesst man es in Petri'sche Schälchen, die ausserdem den Vorzug haben, bequem in den Brütschrank gebracht werden zu können.

Untersuchung der Platten. Bei gewöhnlicher Temperatur nach 24-48 Stunden, bei Bluttemperatur schon viel früher, findet ein sichtbares Wachsthum der Mikroorganismen auf den Platten statt. Die Hefen wachsen genau so wie die Bakterien. Dadurch, dass jeder Keim sich an einer anderen Stelle vermehrt, entstehen Anhäufungen, „Kolonien" derselben Art, sogen. „Reinkulturen", welche anfänglich nur mit dem Mikroskop, bald aber auch mit blossem Auge erkennbar sind. Sie sind farblos oder gefärbt, rund oder unregelmässig begrenzt, erheben sich deutlich oder gar nicht über die Oberfläche und, ein sehr wichtiger Unterschied, verflüssigen die Gelatine oder lassen sie fest. Diese Wachsthumseigenschaften dienen als Unterscheidungsmerkmale für die einzelnen Arten. Deutlich unterschieden sind die Kolonien in der Tiefe von denen, die an die Oberfläche der Gelatine gelangen. Erstere haben eine linsenförmige Gestalt und erscheinen, je nachdem man sie auf der Fläche oder von der Kante sieht, rund oder wetzsteinförmig; letztere dagegen sind rund oder unregelmässig begrenzt, sinken in die Gelatine ein oder erheben sich über dieselbe, je nachdem sie die Gelatine verflüssigen oder nicht. Schön treten junge Kolonien bei der mikroskopischen Untersuchung hervor, zu der man ein schwaches Objektiv, ein starkes Okular (Lupenvergrösserung), den Hohlspiegel und die engste Blende benützt.

Die Kolonien der Schimmelpilze sind schon mit blossem Auge kenntlich. Sie wachsen wie kleine rundliche Sammetrasen, die sich schnell vergrössern und anfangs weiss sind, mit Eintritt der Fruktification aber die für die Art charakteristische Färbung annehmen.

Hat man sich durch die mikroskopische Untersuchung der Platten von der Anwesenheit verschiedenartiger Kolonien überzeugt, so muss man alle verschiedenen Arten genauer im hängenden Tropfen und im gefärbten Deckglaspräparat untersuchen.

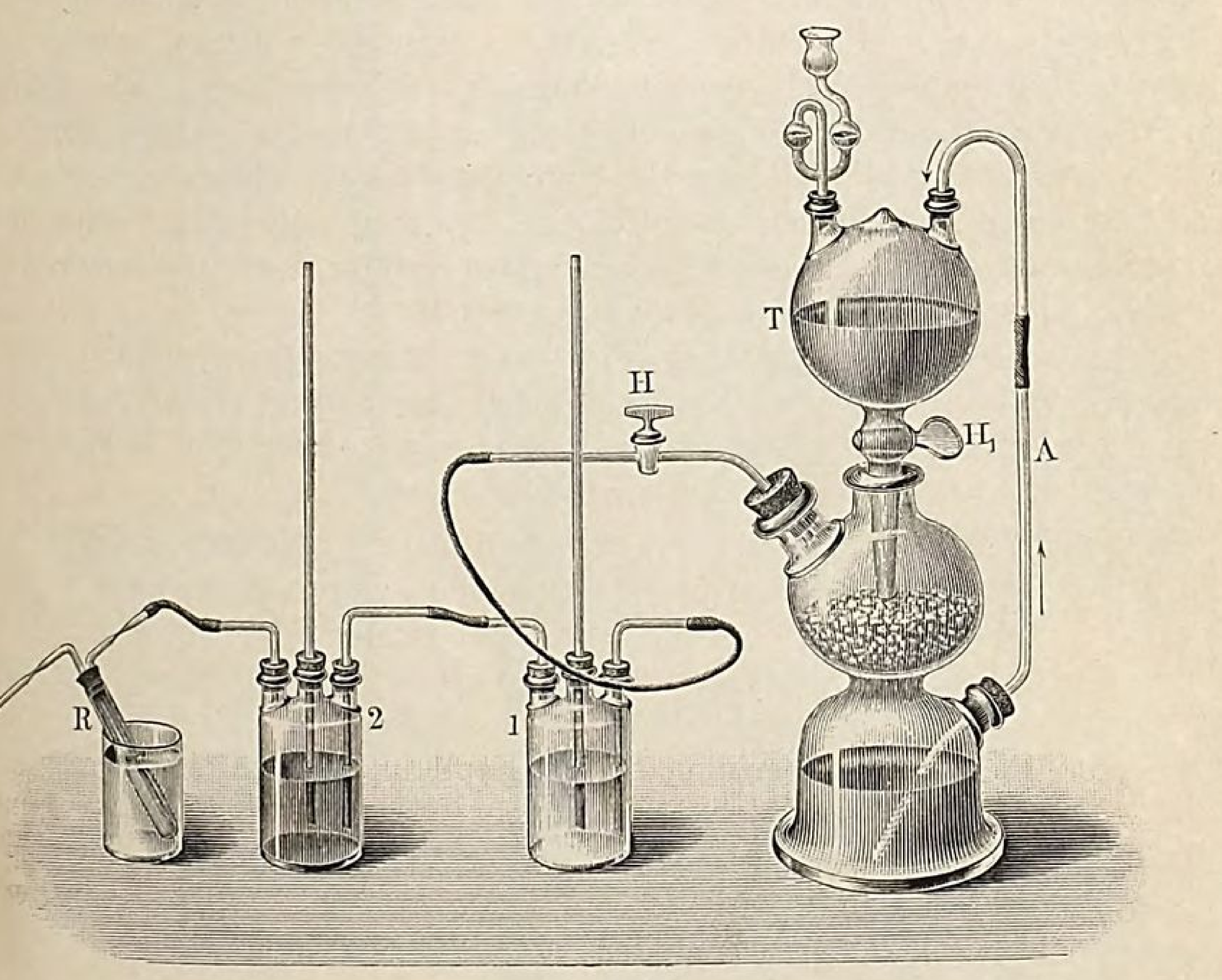
Die Entnahme der hierzu nothwendigen Theilchen der Kolonien geschieht mit einer feinen Platinnadel unter Leitung des Mikroskops („Fischen"). Während man in's Mikroskop schaut, hält die linke Hand die Platte fest, die rechte stützt sich mit dem kleinen Finger am Objekttisch und führt die Spitze der Platinnadel unter die Frontlinse des Mikroskops, senkt sie, wenn sie genau über der gewünschten Colonie sich befindet, vorsichtig in diese ein und entnimmt etwas von derselben. Dies ist schwierig, weil man durch das Mikroskop die Nadel im umgekehrten Bilde sieht, sie aber in entgegengesetzter Richtung bewegen muss, als man sie sieht.

Hat man sich im hängenden Tropfen und im gefärbten Präparat von der Natur der Kolonie überzeugt, so legt man, um die Art zu conserviren, eine „Stichkultur" derselben an, d. h. man entnimmt auf's neue ein Minimum davon mit der Platinnadel und sticht diese in der Achse eines Gelatineröhrchens bis auf den Boden desselben ein. Damit bei Anlegung des Impfstiches keine Verunreinigungen aus der Luft in die Gelatine gelangen, hält man das Röhrchen mit der Oeffnung nach unten gerichtet. Statt der Stichkultur kann man auch Oberflächenkulturen auf schräg erstarrter Gelatine, Agar oder Blutserum anlegen. Diese Kulturen werden mit einer Signatur versehen, aus der die Art des Mikroorganismus und das Datum der Anlegung der Kultur ersichtlich ist.

Will man die Arten fortzüchten, so müssen die Kulturen von Zeit zu Zeit, etwa alle 4 Wochen, auf neue Röhrchen übertragen, „umgestochen" werden, weil sie sonst den Nährboden erschöpfen und absterben.

Um bei der Untersuchung der Platten schnell ein Urtheil über die Anordnung der Kolonien und die Art des dieselben bildenden Mikroorganismus zu gewinnen, empfiehlt sich die Anfertigung eines „Klatschpräparates“. Ein Deckgläschen wird auf die Platte gelegt, leise angedrückt, mit der Pincette vorsichtig abgehoben und zum Trocknen hingelegt. Färbt und untersucht man es dann wie gewöhnliche Deckglaspräparate, so erhält man die zierlichen Bilder ganzer Kolonien.

Züchtung von Anaërobien. Unter den Bakterien giebt es Arten, welche nur bei Abwesenheit von Sauerstoff gedeihen. Um sie züchten zu



12

Anaërobien-Kultur. — V. Wartha's Wasserstoffentwickelungsapparat: Nach Oeffnung des Hahns H_1 tritt die verdünnte Schwefelsäure aus dem Trichter T zu dem granulirten Zink im Kugelapparat. Der sich entwickelnde Wasserstoff streicht nach Oeffnung des Hahns H durch die beiden Woolf'schen Flaschen, von denen 1 mit alkalischer Bleilösung den mitgerissenen Schwefelwasserstoff, 2 mit alkalischer Pyrogallollösung den Sauerstoff absorbirt. Das mit 7.5 % Nährgelatine gefüllte und geimpfte Röhrchen R steht in Wasser von 30° C. (Anordnung nach C. Fraenkel). — Nach Schluss von H und H_1 drückt das Gas die Säure durch das Steigerohr A nach T zurück, wodurch ein Platzen des Apparats verhindert wird.

können, muss man daher den Sauerstoff aus den Nährboden austreiben, was am einfachsten, wenn auch nicht vollständig, durch längeres Kochen geschieht.

Um Gelatineplatten zu giessen, kühlt R. Koch die längere Zeit hindurch erhitzten Röhrchen schnell auf 30° ab, impft sie, giesst sie in gewöhnlicher Weise auf Platten aus und bedeckt diese sofort mit sterilisirten Glimmerplättchen, welche sich wegen ihrer Elasticität vollständig an die Gelatinefläche anlegen. Unter der Glimmerplatte wachsen die anaëroben Bakterien zu schönen Kolonien aus, während diejenigen, welche ohne Sauerstoff nicht gedeihen, die Aërobien, nur ganz kümmerliche Kolonien bilden. — E. v. Esmarch wendet seine Rollröhrenmethode auch auf Anaërobien an. Die fertig gerollten Röhrchen stellt er in Eiswasser, lüftet den Wattepfropf und füllt

den Hohlraum mit ausgekochter und auf etwa 25⁰ erkalteter Gelatine. — Stichkulturen von Anaërobien werden so angelegt, dass man ausgekochte und schnell wieder zum Erstarren gebrachte Gelatine in gewöhnlicher Weise impft und dann 10 ccm Oel oder Gelatine darüber schichtet. Die Bakterien wachsen dann in der Tiefe des Impfstichs. Noch empfehlenswerther sind Kulturen „in hohen Schichten", Reagensgläser, die statt mit 10 mit 20 und mehr ccm Gelatine gefüllt sind mit sehr langen Platinnadeln geimpft werden.

Eine sehr zweckmässige Methode der Anaërobiencultur im luftleeren Raume hat Gruber angegeben. Sterilisirte Reagensröhren werden über der Flamme an der Grenze zwischen oberem und mittleren Drittel zu einem dünnen Halse ausgezogen, mit 10 ccm Gelatine, Agar oder dgl. m. gefüllt; darauf wird der Wattepfropf bis hart an die obere Mündung des engen Halses hineingeschoben, die Oeffnung des Röhrchens mit einem einfach durchbohrten und mit Paraffin luftdicht gemachte Gummistopfen verschlossen, und ein durch die Bohrung des letzteren eingeführtes Glasrohr mit dem Recipienten der Luftpumpe verbunden. Nach Absaugung der Luft wird der Hals zugeschmolzen, und das Röhrchen nach Esmarch ausgerollt.

Einfacher als durch Auskochen oder Auspumpen geschieht das Vertreiben der Luft durch ein indifferentes Gas, durch Wasserstoffgas, eine Methode, die gleichzeitig Roux und Liborius angegeben, und Brieger, Hueppe und C. Fraenkel vereinfacht haben.

Fraenkel verschliesst weite und mit 10 ccm Gelatine gefüllte Reagensgläser mit doppelt durchbohrten Gummistopfen, durch die er zwei rechtwinklig gebogene, an einer Stelle durch Ausziehen in der Flamme verengerte Glasröhren führt. Eins derselben reicht bis nahe an den Grund des Reagensglases, das andere endet dicht unterhalb des Gummistopfens. Nachdem er die Gelatine geimpft hat, setzt er den Gummistopfen fest und dichtet ihn mit Paraffin. Nunmehr verbindet er das längere Glasrohr mit dem Wasserstoffentwickelungsapparat und treibt so lange Wasserstoff durch das Röhrchen hindurch, bis die Luft vollständig aus demselben verdrängt ist. Dann schmilzt er beide Glasröhren an den verengten Stellen zu und bringt den Inhalt des Röhrchens durch Rollen in Eiswasser zur Erstarrung.

Hueppe züchtet Anaërobien in rohen Hühnereiern, die er gründlich mit Sublimatlösung, Alkohol und sterilisirtem Wasser abwäscht, mit sterilisirter Nadel durchstösst, und durch die entstandene Oeffnung hindurch impft. Die Wunde wird mit sterilisirtem Fliesspapier und Collodium geschlossen.

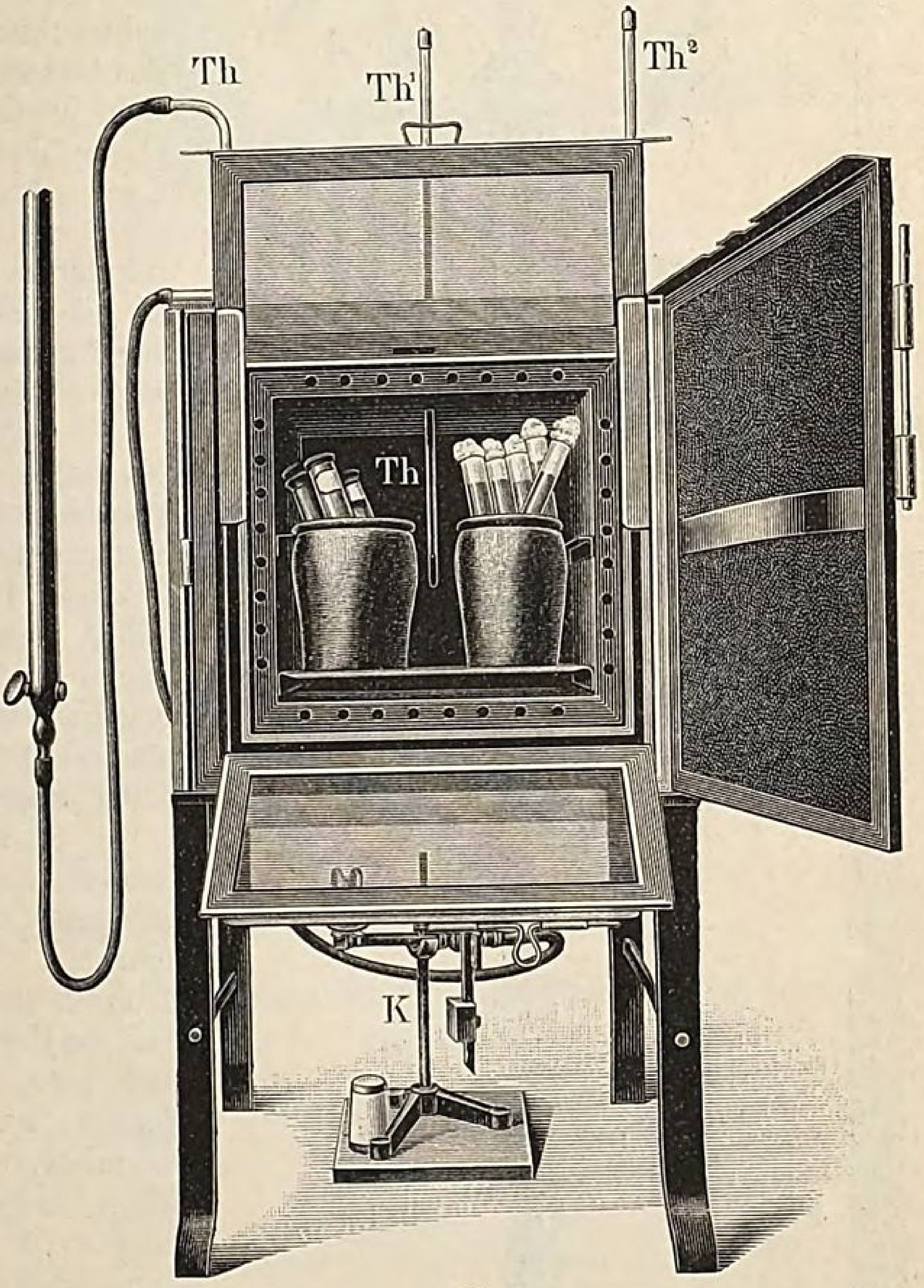
Die Mikroorganismen kommen in diesem vortrefflichen Nährboden gut zur Entwickelung, und man kann ihre Stoffwechselproducte in vorzüglicher Weise studiren. Mangelhaft ist, dass der Nährboden weder fest noch durchsichtig ist und die Entwickelung und Beobachtung getrennter Kolonien nicht gestattet.

Die Brütschränke. Wie schon erwähnt, giebt es eine Reihe von Mikroorganismen, besonders pathogene, welche nur bei höherer Temperatur gedeihen. Zu ihrer Züchtung bedarf man eines sogen. Brütschrankes, dessen Innenraum man constant auf einer bestimmten Temperatur erhalten kann.

Die Brütschränke, auch „Vegetationskästen" genannt, haben das gemeinsam, dass sie doppelte Wände aus Eisenblech besitzen, zwischen denen sich Wasser befindet.

Der sehr zweckmässige in Figur 13 abgebildete kleine Brütschrank ist viereckig, allseitig mit einer als schlechter Wärmeleiter fungirenden Filzplatte umgeben und mit doppelten Thüren umschlossen. An zwei Thermometern, eingetheilt bis 50° C., kann man die Temperatur der Luft des Innenraumes und des Wassermantels ablesen. Um die Temperatur des Wassers beständig auf gleicher Höhe, etwa 37° C., zu erhalten, ist durch einen dritten am Kasten befindlichen Tubus ein „Thermoregulator“ in das Wasser eingesenkt, durch welchen der Gaszufluss zur Flamme regulirt wird.

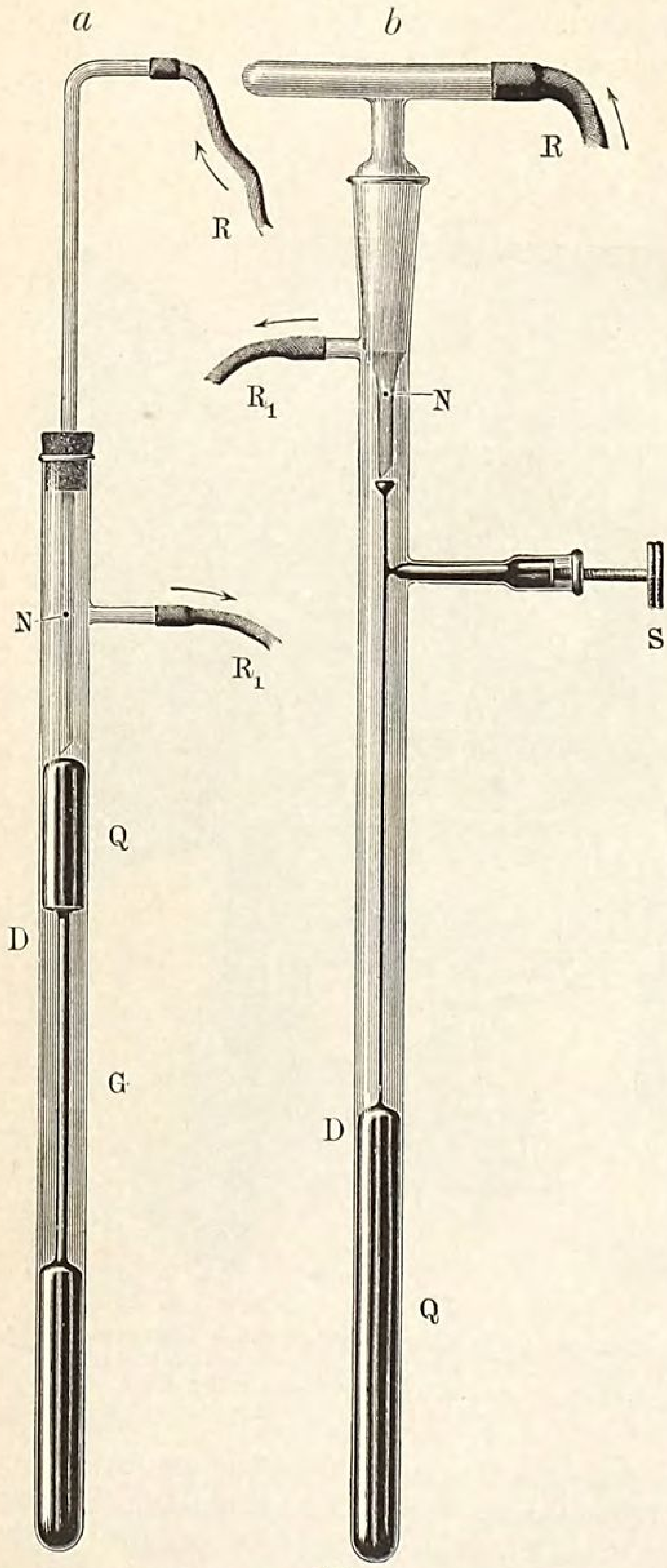
Der an dem hier abgebildeten Brutschrank befindliche Thermoregulator ist eine von L. Meyer angegebene Modifikation des Bunsen'schen. Wie aus der Abbildung (Figur 14a) ersichtlich, besteht derselbe aus einem Reagensglas-ähnlichen Glasgefäss, das im mittleren Drittel ein Diaphragma und am oberen Ende ein seitliches Ansatzrohr hat. Vom Diaphragma, welches durchbohrt ist, geht ein enges Rohr bis auf den Boden des Gefässes. Letzteres ist mit einem durchbohrten Kork verschlossen, durch dessen Bohrung ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr bis nahe an das Diaphragma herabreicht. Der untere Theil des Gefässes ist mit Quecksilber, der zwischen diesem und dem Diaphragma verbliebene Raum mit einem Gemisch von Alkohol und Aether gefüllt. Um das Gefäss zu eichen, stellt man es in Wasser von der gewünschten Temperatur (z. B. 37° C.); durch das in Sieden gerathende Alkohol-Aether-Gemisch wird das Quecksilber durch das Diaphragma in die Höhe gedrängt. Nun schiebt man das abgeschrägte Ende des Glasrohres so weit herunter, dass es in die Kuppe des Quecksilbers taucht. Verbindet man nun durch Gummischläuche das äussere Ende dieses Rohres mit der Gasleitung, das seitlich am Thermoregulator abgehende Rohr mit den unter dem Brütschrank aufgestellten Bunsen-Brenner, so strömt alles zu diesem gehende Gas durch den Raum oberhalb der Quecksilberkuppe. Wird das Wasser im Brütschrank heisser als 37°, so verdampft mehr Alkohol-Aether und drückt mehr Quecksilber in die Höhe; die Quecksilberkuppe verschliesst also mehr und mehr von dem schrägen Ende des Gas-Zuflussrohres, die Flamme wird kleiner und kleiner, was eine allmähliche Abkühlung des Wassers bewirkt. Sobald aber die Wassertemperatur



13

Brütschrank mit R. Koch's Sicherheitslampe. — Doppelwandiger Schrank aus Eisenblech mit Wassermantel und doppelten Thüren. Th Thermoregulator nach L. Meyer, Th_1 Thermometer für den Luftraum, Th_2 Thermometer für das Wasserbad, K Koch'sche Sicherheitslampe.

unter 37° sinkt, zieht sich das Alkohol-Aethergemisch wieder zusammen, die Quecksilberkuppe sinkt, der Gaszufluss nimmt wieder zu, und die Temperatur des Wassers steigt wieder auf 37°. Auf diese Weise kann man eine fast vollständig konstante Temperatur erreichen.



14

Thermoregulator. — a nach L. Meyer; b nach Reichert. — D Diaphragma, Q Quecksilber, G Gemisch von Alkohol und Aether, R Zuflussrohr von der Gasleitung, N Nothloch, R_1 Gasrohr zur Flamme, S Schraube zur Regulirung.

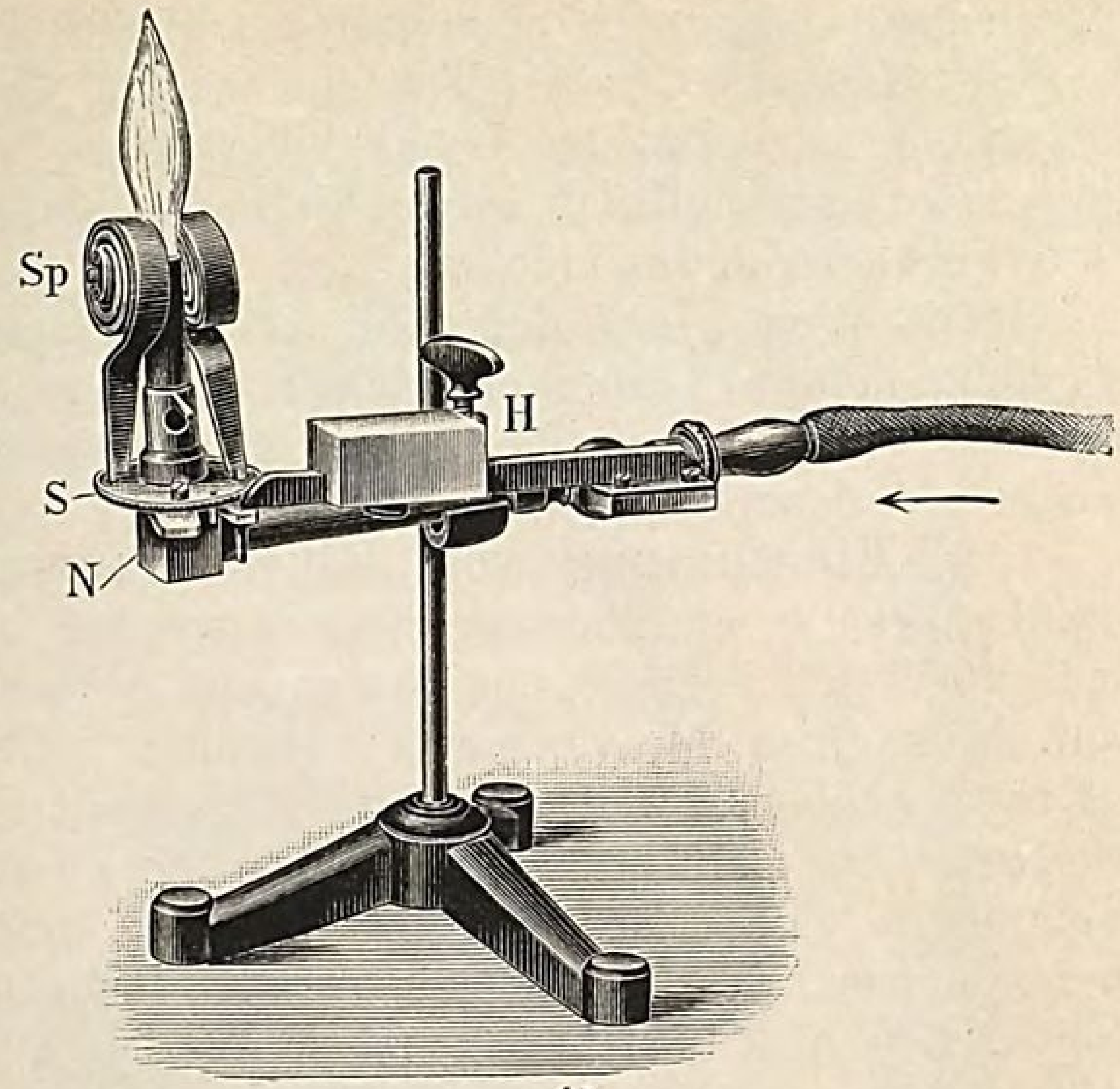
Um bei plötzlichen Temperaturschwankungen ein völliges Abschliessen des Gaszuflusses zu verhindern, befindet sich in dem rechtwinkelig gebogenen Gaszuflussrohr ein winziges seitliches Loch, durch das immer noch ein Minimum von Gas in's Innere des Thermoregulators treten kann. Diese Menge ist jedoch zu klein, um das Ausgehen der Flamme und die dadurch bedingte Explosionsgefahr sicher zu verhüten.

Auf Figur 14b ist zum Vergleich ein andrer, von Reichert angegebener Thermoregulator abgebildet, dessen Konstruction aus der Zeichnung ersichtlich ist. Die Regulirung bewirkt man, indem man die Schraube S, während das ganze Instrument in Wasser von der gewünschten Temperatur steht, soweit hineindreht, bis das Rohr R in die Quecksilberkuppe taucht. —

R. Koch hat eine „Sicherheitslampe" (Figur 15) ersonnen, deren Anwendung auf der Abbildung des Brütschranks dargestellt ist. Das wesentliche davon ist ein langer Hebelarm, der am Hahn des Brenners befestigt ist, und eine mit einer Nase versehene Scheibe unterhalb der Oeffnung des Brenners, welche zwei aus Kupfer und Eisen zusammengeschmolzene Spiralen trägt. Da Kupfer und Eisen sich bei Temperaturerhöhung ungleichmässig ausdehnen, so rollen sich, wenn die Flamme brennt, die Spiralen etwas auf und drehen die Nase der Scheibe unter den hebelartigen Fortsatz des Gashahns. Sobald infolge Unterbrechung des Gaszuflusses die Flamme ausgeht, ziehen die Spiralen sich zusammen, drehen die Nase der Scheibe unter dem Hebel fort, dieser schlägt herab, schliesst die Gasleitung ab und verhindert so ein Ausströmen des Gases.

Sehr gut ist der Thermostat nach d'Arsonval, ein doppelwandiger Cylinder aus Kupferblech, dessen unterer konisch sich verjüngender Theil durch einen Flammenring geheizt wird. Das die Flamme speisende Gas streicht durch eine oben seitlich angebrachte kleine Kammer, welche durch eine Gummischeibe

vom Wasserraum getrennt ist. Diese wird durch eine in der Seitenkammer liegende federnde Spirale gegen den Wasserdruck gestützt. Vom Wasserraum geht ein Steigrohr aus. Der Apparat wird bis zum Anfang des letzteren mit Wasser von der gewünschten Temperatur gefüllt. Wird das Wasser über diese Temperatur erhitzt, so steigt es infolge seiner Ausdehnung im Steigrohr in die Höhe; die so entstehende Wassersäule übt einen Druck aus, der sich allseitig, aber auch auf die Gummiplatte fortsetzt und diese nach aussen vorbuchtet. Dadurch wird die Gaskammer enger, der Gaszufluss zur Flamme geringer, und es tritt ein Sinken der Temperatur des Wassers ein, was wieder ein Fallen des Wasserniveaus im Steigrohr, ein Zurückweichen der Gummischeibe, eine Vermehrung des Gaszuflusses u. s. w. zur Folge hat.



15

R. Koch's Sicherheitslampe. — Die beiden aus Kupfer und Eisen zusammengeschmolzenen Spiralen Sp drehen bei brennender Flamme die Scheibe S mit der Nase N so, dass die Spitze Z des Hebels H eine Unterstützung findet. Geht die Flamme aus, so drehen die sich wieder zusammenziehenden Spiralen die Nase unter dem Hebel fort, derselbe schlägt herunter und schliesst die Gasleitung ab.

III. Uebertragungsmethoden.

Ist es gelungen, durch Züchtung einen Mikroorganismus zu isoliren und durch Untersuchung seines mikroskopischen und biologischen Verhaltens als eigene Art festzustellen, so ist durch den Thierversuch zu prüfen, ob ihm krankmachende Eigenschaften anhaften oder nicht. Hierbei ist zu beachten, dass die Mikroorganismen sich gegenüber den Menschen und den einzelnen Thierarten sehr verschieden verhalten. Gegenüber einer Thierspecies im höchsten Grade pathogen, vermögen sie einer anderen nichts anzuhaben. Der Rotzbacillus z. B. ist für weisse Mäuse so gut wie ganz harmlos, für Feldmäuse höchst verderblich; der Milzbrandbacillus tödtet weisse Mäuse in kaum einem Tage aber vermag weissen Ratten nichts anzuhaben. Diese Widerstandsfähigkeit gewisser Thiere gegen bestimmte Krankheiten, diese „Immunität", muss man bei der Wahl der Versuchsthiere berücksichtigen, wenn man zu greifbaren Ergebnissen gelangen will; an ihre Möglichkeit muss man denken, wenn es sich um Prüfung eines noch unbekannten Mikroorganismus handelt. Findet man ihn für keines der zur Verfügung stehenden Versuchsthiere pathogen, so darf man nicht ohne weiteres annehmen, dass er es auch für den Menschen nicht ist.

Ebenso verschieden sind die Eingangspforten, welche die Mikroorganismen wählen, um in den Körper einzudringen; ja ein und derselbe Krankheitserreger kann beim Menschen eine andere Ansteckungsweise bevorzugen, wie bei dieser oder jener Thierart. Der Milzbrandbacillus z. B. greift Rinder, Schafe und Schweine hauptsächlich vom Darme aus an, in den menschlichen

Organismus dringt er in der Mehrzahl der Fälle von kleinen Wunden und Verletzungen aus ein; der Tuberkelbacillus wird beim Menschen in der Regel eingeathmet und erzeugt Lungentuberkulose, während er bei dem für Tuberkulose so empfänglichen Meerschweinchen meistentheils vom Darmkanale aus Unterleibstuberkulose erzeugt.

Die Wege, auf denen die Mikroorganismen bei der natürlichen Ansteckung in den Körper eindringen, müssen auch beim Thierversuch gewählt werden: es sind das die Athmungsorgane, die Verdauungswerkzeuge und äussere Verletzungen.

1) **Einathmung von Mikroorganismen.** Aufschwemmungen von Reinkulturen in sterilisirtem Wasser werden in dem Raum, in dem das Versuchsthier sich befindet, am besten einem Kasten von entsprechender Grösse, vermittels eines Sprayapparats verstäubt. Direktes Ansprühen des Thieres ist zu vermeiden, weil sonst die Flüssigkeit nicht nur eingeathmet, sondern theilweise verschluckt wird. — H. Buchner[1] bringt den Verstäubungsapparat in eine Woolff'sche Flasche, welche durch ein Rohr mit dem Aufenthaltsort des Versuchsthieres in Verbindung gesetzt ist; die Dämpfe theilen sich in sehr feiner Vertheilung der Athemluft mit. — Es empfiehlt sich die Versuchsflüssigkeiten, z. B. Aufschwemmungen von Lungenauswurf, vorher durch Filtriren durch entfettete Baumwolle von gröberen Beimengungen, die mechanisch reizen könnten, zu befreien.

2) **Verfütterung.** Man mischt die Kulturen einfach dem Futter bei. Damit aber dabei keine mechanischen Verletzungen im Maule und Verdauungskanale des Versuchsthieres entstehen, die das Eindringen der Mikroorganismen in den Blutstrom veranlassen könnten, darf das Futter nicht stachelig und scharfkantig sein. Koch, Gaffky und Löffler[2] höhlten Kartoffelstückchen kastenartig aus, füllten sie mit der Bakterienkultur und schoben sie Thieren so weit in den Rachen, dass sie sie verschlucken mussten. Flüssige Infektionsstoffe bringt man den Thieren vermittels Schlundsonde bei, die man Kaninchen durch die Zahnlücke, Meerschweinchen — als Schlundsonde dient hier ein feiner elastischer Katheter — durch einen kleinen durchbohrten Knebel, den man zwischen die Schneidezähne klemmt, beibringt. Die Menge der Infektionsflüssigkeit misst man mit graduirter Pipette ab. Damit man dieselbe nicht vollzusaugen braucht, wobei man sich bei mangelnder Vorsicht inficiren kann, hat R. Petri[3] einen besonderen Impfapparat angegeben, der aus der Schlundsonde, dem Knebel, einer Anzahl Pipetten und einem auf die letzteren passenden Gummigebläse besteht.

Viele Mikroorganismen kommen bei der Verfütterung nicht zur Wirkung, weil sie in dem sauren Mageusaft zu Grunde gehen. Nicati und Rietsch[4] vermeiden den Magen ganz und injiciren die Infektionsflüssigkeit vermittels der Koch'schen Spritze direct in's Duodenum, das sie aufsuchen, nachdem sie unter antiseptischen Kautelen die Laparotomie gemacht haben. Dies Verfahren führt zum Ziele, ist aber umständlich und eingreifend. R. Koch[5] ging von

[1]) Archiv f. Hygiene 1888.

[2]) Mitth. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte Bd. II, p. 166.

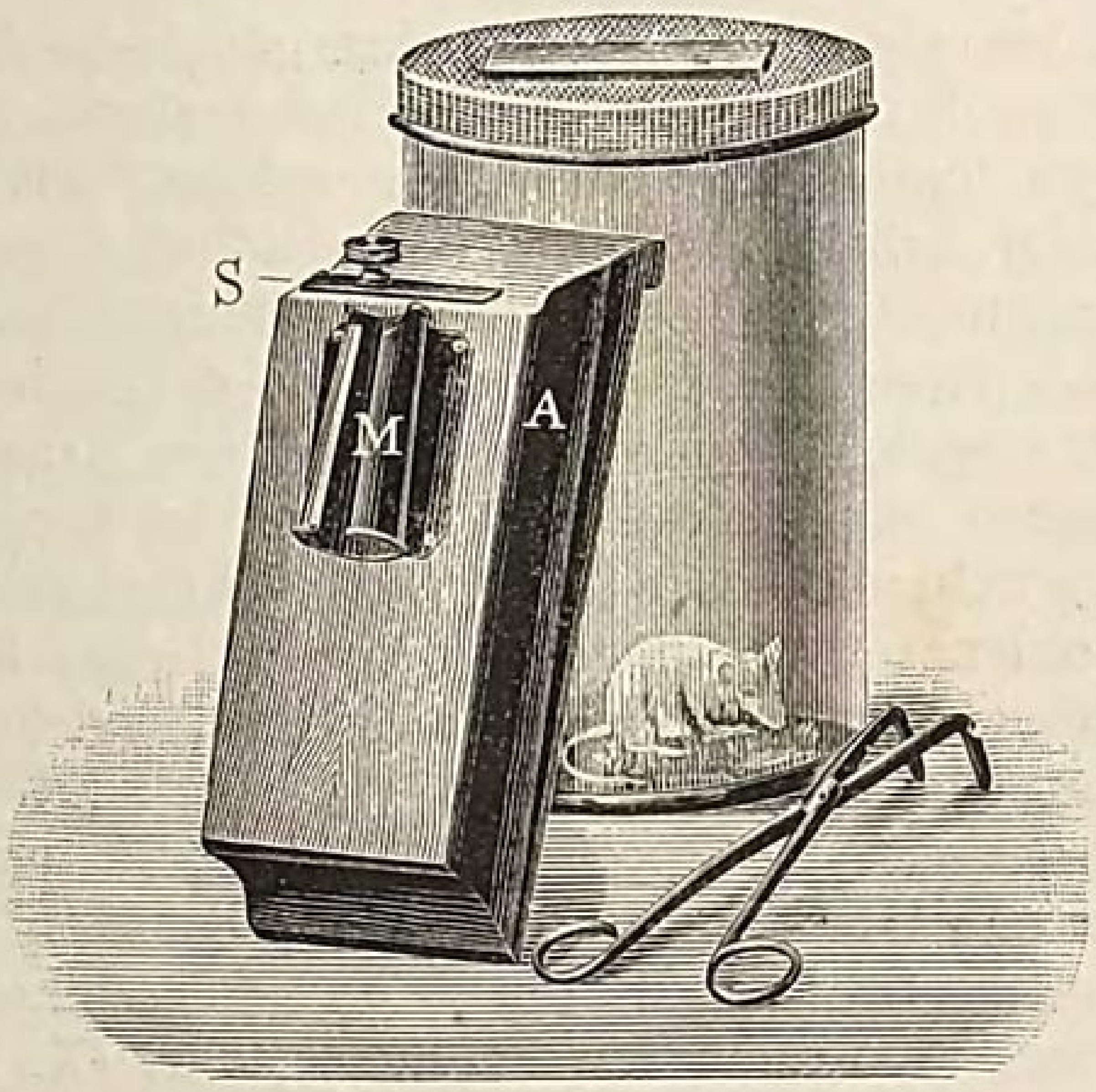
[3]) Einfacher Apparat zum Einspritzen von Flüssigkeiten für bakteriologische Zwecke: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. IV, 1888, Nr. 25 p. 785.

[4]) Recherches sur le choléra: Archives de phys. norm. et path. XVII, 3. série, t. VI, 1885 p. 72.

[5]) Berliner klin. Wochenschr. 1885, Nr. 37a.

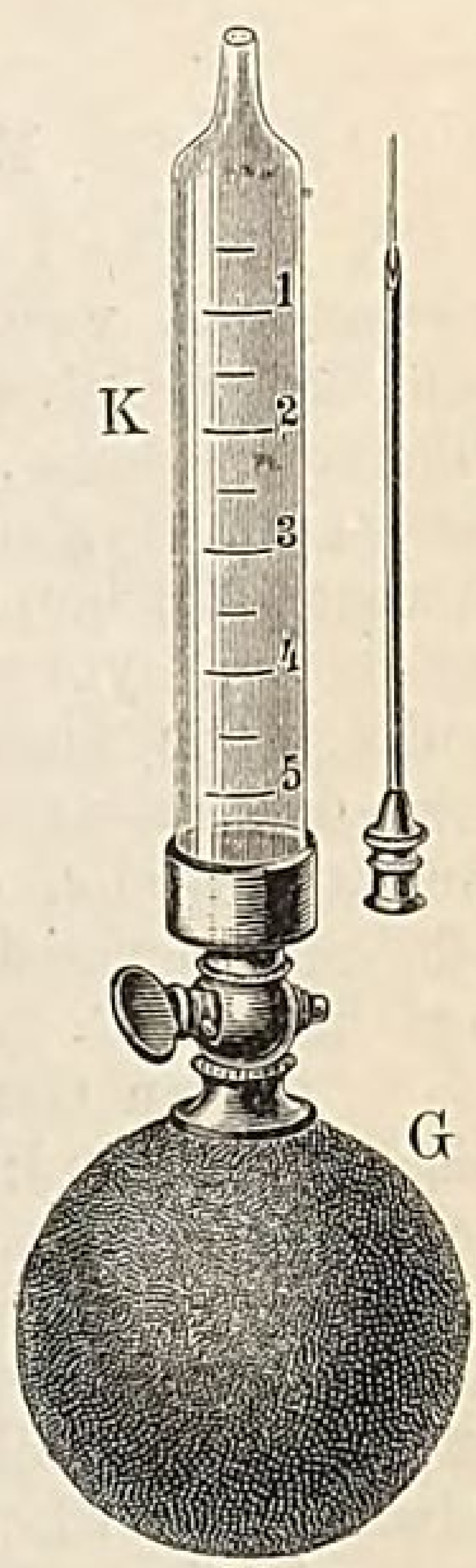
der Ansicht aus, dass ausser der Magensäure die schnelle Darmperistaltik der Versuchsthiere die Infektion vom Magen aus erschwert. Er beseitigte die erstere durch Einbringung von 5 ccm 5procentiger Sodalösung in den Magen und lähmte die letztere durch Injektion von Opiumtinktur (bei Meerschweinchen 2 g) in die Bauchhöhle vermittels seiner Spritze.

3) **Impfung.** Die Impfung kann verschieden ausgeführt werden. Weisse Mäuse impft man an der Schwanzwurzel. Man bringt sie in einen, einem Mauseloch nachconstruirten Fesselapparat (Figur 16), in dem der Schwanz festgeklemmt wird, wäscht den Endtheil des Rückens mit Sublimat, schneidet die Haare an der Schwanzwurzel mit sterilisirter Scheere fort, hebt mit sterilisirter Pincette eine kleine Hautfalte auf, schneidet sie ein wenig ein, unterminirt die Haut von da aus und bringt das Impfmaterial mit der Platinöse ein. Bei Meerschweinchen legt man am Bauche zwischen Nabel und Schwertfortsatz eine Hauttasche an, bei Kaninchen am Ohr, bei Tauben am Bauche, am Ende des kahnförmig vorspringenden Brustbeines, wo die Federn wirbelartig aus einander stehen.



16

Mäuseglas mit Zange und Fesselapparat für Mäuse-Impfungen. — Die Maus wird am Schwanz gefasst, schlupft von a aus in die Messingröhre M hinein und wird mit dem Schwanz durch den Messingstreifen S festgeklemmt.



17

R. Koch's Injektionsspritze.

Handelt es sich um Einführung grösserer Mengen flüssigen Impfmaterials, so geschieht das vermittels einer von R. Koch[1] angegebenen, der Pravaz'schen nachgebildeten Spritze (Figur 17), bei welcher der sehr schwer oder gar nicht sterilisirbare Stempel durch einen Gummiballon zum Ansaugen und Auspressen der Flüssigkeiten ersetzt ist. Die Impfmasse wird unter die Haut, in die Bauchhöhle (bei Meerschweinchen) oder in die Blutbahn (bei Kaninchen in die Ohren) eingespritzt. Statt der Koch'schen hat Stroschein[2] eine Spritze angegeben, die aus einem am Ende reagensglasartig geschlossenen und einem zweiten hinten offenen und vorn mit einem Ansatz für die Impfnadel versehenen Glasröhrchen bestehen, von denen das erste über das zweite geschoben, und die durch einen Kautschukschlauch luftdicht mit einander verbunden sind. Die Füllung der Spritze geschieht, indem man das äussere Röhrchen von innen zurückzieht. Dadurch entsteht nämlich in dem letzteren ein luftverdünnter Raum, der sich sofort mit der Flüssigkeit füllt.

Für gewisse Fälle empfiehlt sich die Impfung in die vordere Augenkammer, z. B. bei Tuberkulose, weil man bei der Durchsichtigkeit der Horn-

¹) Mitth. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte Bd. I, p. 17.
²) Mitth. a. Dr. Brehmer's Heilanstalt für Lungenkranke in Görbersdorf p. 577. Wiesbaden 1889.

haut den Infektionsprocess gewissermaassen frei zu Tage liegend sich abspielen sieht. Der Augapfel wird durch Cocaïneinträufelung unempfindlich gemacht, hervorgedrückt und an der Grenze der Horn- und der harten Haut eingeschnitten. Nach Abfluss des Kammerwassers wird das Impfmaterial eingeführt.

Anhang.

Einrichtung bakteriologischer Laboratorien.

Um die Fortschritte der mikrobiologischen Forschung für das Heer nutzbar zu machen, werden mit den Fortbildungskursen, welche alljährlich im März an verschiedenen Universitäten[1] für Assistenzärzte, im April und September in Berlin für Oberstabs- bezw. Stabsärzte stattfinden, bakteriologische Demonstrationen und Arbeiten im Hygienischen Institut der Universität verbunden, auch finden seit dem Herbst 1890 besondere hygienische Kurse für solche Sanitätsofficiere statt, welche später zu hygienischen Arbeiten im Heeresgesundheitsdienst herangezogen werden sollen. Die Studirenden der militärärztlichen Bildungsanstalten erhalten in ihrem letzten Studiensemester Monatskurse in hygienischen und bakteriologischen Arbeiten. Endlich werden einige Stabs- und Assistenzärzte der Armee und Marine zu mehrjährigen Dienstleistungen im Reichsgesundheitsamt, im Berliner hygienischen Institut und in dem R. Koch'schen Institut für Infektionskrankheiten kommandirt.

In den Garnisonlazarethen an den Sitzen der Generalkommando's sind „Hygienisch-chemische Untersuchungsstationen" eingerichtet, welche aus einem bakteriologischen und einem chemischen Laboratorium bestehen und der Leitung eines Obermilitärarztes und des Korpsstabsapothekers unterstellt sind. Noch vollständiger eingerichtete „Hygienisch-chemische Laboratorien" befinden sich beim Gardekorps — im Friedrich-Wilhelms-Institut in Berlin — und bei einigen anderen Armeekorps, nämlich dem VI. in Breslau, dem VII. in Münster, dem IX. in Altona und dem XIV. in Karlsruhe. Untersuchungsstellen sind ferner vorhanden in dem K. Sächsischen Armee-Korps in Dresden und den K. Bayerischen Armee-Korps in München und Würzburg. Der Etat für die „Untersuchungsstationen" an Geräthen und Instrumenten zur bakteriologischen Untersuchung ist aus dem nachstehenden Verzeichniss ersichtlich. Bewilligungen über denselben hinaus zum Zwecke besonderer Arbeiten geschehen bei nachgewiesenem Bedürfniss.

Beilage 26 der Friedens-Sanitäts-Ordnung.

C. Geräthe und Instrumente zur bakteriologischen Untersuchung.

Lfde. Nr.	Benennung der Gegenstände.	Stückzahl.	Bemerkungen.
1	Bakteriologischer Kasten mit Inhalt	1	Aufschriftzettel, Filtrirpapier u. s. w. werden als Nebenbedürfnisse nach Bedarf aus der Lazarethapotheke entnommen.
2	Bechergläser . . . Satz	1	
3	Brütofen	1	
4	Deckgläschen □15, mittlere Stärke	200	
5	Doppelschalen für Plattenkulturen nach Petri (Durchmesser 10 cm)	10	
6	Dosenlibelle	1	
7	Drahtkörbe von verzinktem Eisendraht, kleine	2	
8	Druckpincetten von Stahl mit Hornstiel	2	

[1]) Königsberg, Greifswald, Halle, Breslau, Bonn, Rostock, Göttingen, Marburg, Giessen, Freiburg, Strassburg i. E.

Lfde. Nr.	Benennung der Gegenstände.	Stückzahl.	Bemerkungen.
9	Gasbrenner nach Bunsen (einschl. 1 Rohr) . . .	2	
10	Glasbänke aus einem Stück mit umgebogenen Glasfüssen, 13 cm lang	20	Zu Nr. 1.
11	Glasglocken mit Knopf, hohe (Mikroskopirglocken)	1	S. S. 36.
12	Glasplatten (13/9 cm) mit beschliffenen Rändern für Plattenkulturen	20	
13	Glasstäbe, 20 cm lang	10	
14	Glasschalen, gewöhnliche Form (Krystallisationsschälchen), Durchmesser 6 cm, 0,20 Mk. das Stück	12	
15	Glasschalen, übereinander passend, ohne Knopf, Höhe der unteren Schale 7 cm, Durchmesser der oberen Schale 24 cm	6	
16	Glycerinleim Flasche zu 50 g	1	
17	Instrumente zur Mikroskopie I im Besteck (vollständig)	1	
18	Kartoffelmesser mit Blei beschwert	3	
19	Kochflaschen, gewöhnliche Form, zu 1 l	3	
20	„ „ „ „ 2 l	3	
21	„ (Kölbchen), nach Erlenmeyer, zu 50 g	20	
22	Medizinflaschen zu 100 g	12	
23	Mess-Cylinder mit Fuss und Ausguss, in Cubikcentimeter getheilt mit einfacher Zahlenreihe, Inhalt 100 ccm	1	
24	Mikroskop I (vollständig)	1	
25	Nivellirständer von polirtem Eichenholz	1	
26	Objektträger, mattgeschliffen	100	
27	„ mit konkavem Ausschliff	5	
28	Pipetten, Mess-, zu 10 ccm } in 1/10 ccm getheilt . .	2	
29	„ „ „ 1 „ } in 1/10 ccm getheilt . .	1	
30	„ „ „ 1/2 „ } in 1/10 ccm getheilt . .	1	
31	„ Voll-, „ 1 „	6	
32	Platinnadeln, in Glasstab eingeschmolzen, Länge des Drahtes 5 cm (in drei verschiedenen Stärken) .	3	
33	Präparatencylinder ohne Halsverengerung mit aufgeschliffenem Knopfdeckel, 40 cm Höhe, 15 cm Durchmesser	5	
34	Reagirgläser (160 mm lang, 16 mm Durchmesser) .	200	
35	Reagirglasbürste	1	
36	Reagirglasgestell mit Doppelboden zu 24 Gläsern	1	
37	Schrank mit Doppelthür (1,20 m hoch, 1 m breit, 30 cm tief, mit 4 Abtheilungen)	1	
38	Sessel, drehbar, gepolstert	1	
39	Spirituslampe, gläserne, mit Glaskappe, Messingtülle und Docht	2	Zu Nr. 39. Wenn Gasleitung nicht vorhanden ist.
40	Spritzflasche mit Gummistöpsel	1	
41	Sterilisirungs-Apparat zum Sterilisiren in strömendem Wasserdampf nach Prof. Dr. Koch mit dazu passendem Brenner nach Bunsen mit 3 Flammen oder Petroleumkocher	1	
42	Sterilisationskasten, doppelwandig mit Heissluftventilation (mittlere Grösse)	1	
43	Standgefässe zu je 250 g Inhalt für: Acid. acetic., Acid. nitric., Acid. sulf., Acid. carbol. cryst., Spiritus absol., Chart. explorat. caerulea, Chart. explorat. rubra, Alkohollösung von Methylenblau, Fuchsin, Gentianaviolett, wäss. Lösung von Bismarckbraun	11	
44	Standgefäss zu 50 g für Methylenblau, Fuchsin, Gentianaviolett, Bismarckbraun	4	
45	Standgefäss zu 5000 g für Aq. destill.	1	

Lfde. Nr.	Benennung der Gegenstände.	Stückzahl.	Bemerkungen.
46	Tasche zur Aufnahme der zu sterilisirenden Glasplatten im Sterilisationskasten	1	
47	Thermometer, sog. chemische, mit röhrenförmigem Quecksilbergefäss für die Sterilisationsapparate .	2	
48	Tisch mit verschliessbarem Schubkasten	1	
49	Trichter, Heisswasser-, nebst 1 Reserveglastrichter	1	
50	„ kleine gläserne, 6-8 cm oberer Durchmesser	4	
51	Uhrgläser von weissem Glase mit abgeschliffenem Rande (5 cm Durchmesser)	20	
52	Vegetationskasten einfacher Art, viereckig, aus verbleitem Stahlblech	1	
53	Wasserbad von Gusseisen mit konstantem Niveau und Einsatz dazu zum Hineinstellen von Reagirgläsern	1	
54	Zählplatte (grössere) zum Zählen der Bakterienkolonien (getheilte Flächen 12×12 cm, die Diagonalquadrate sind mit Unterabtheilungen versehen) .	1	
55	Zange, Schmelztiegel-, von Eisen	1	

Anmerkung. Zu vorstehenden Geräthen sind noch erforderlich:

Zu 42: ein Gasbrenner nach Griffin mit Eisenschiene als Träger,
„ „ eine Tasche zur Aufnahme der zu sterilisirenden Pipetten.
„ 52: ein Gasbrenner nach R. Koch mit Stativ,
„ „ zwei Thermometer, sog. chemische mit röhrenförmigem Quecksilbergefäss, getheilt bis 50° C,
„ „ ein Thermoregulator nach L. Meyer oder Reichert.
„ 54: eine Lupe.

Nothwendig sind ferner 2 Desinfektionsgefässe, ein grösseres für Platten u. s. w., ein kleineres für Objektträger u. s. w.

Zu Impfversuchen bedarf man einige Mäusegläser mit Drahtkappe, mit Blei beschwert; eine Injektionsspritze nach R. Koch; zur Ausführung von Sektionen 2 gerade Präparirscheeren, einige Skalpelle und ein Miktrotom ohne Gefrierapparat, z. B. das von Schanze oder von Thoma-Jung.

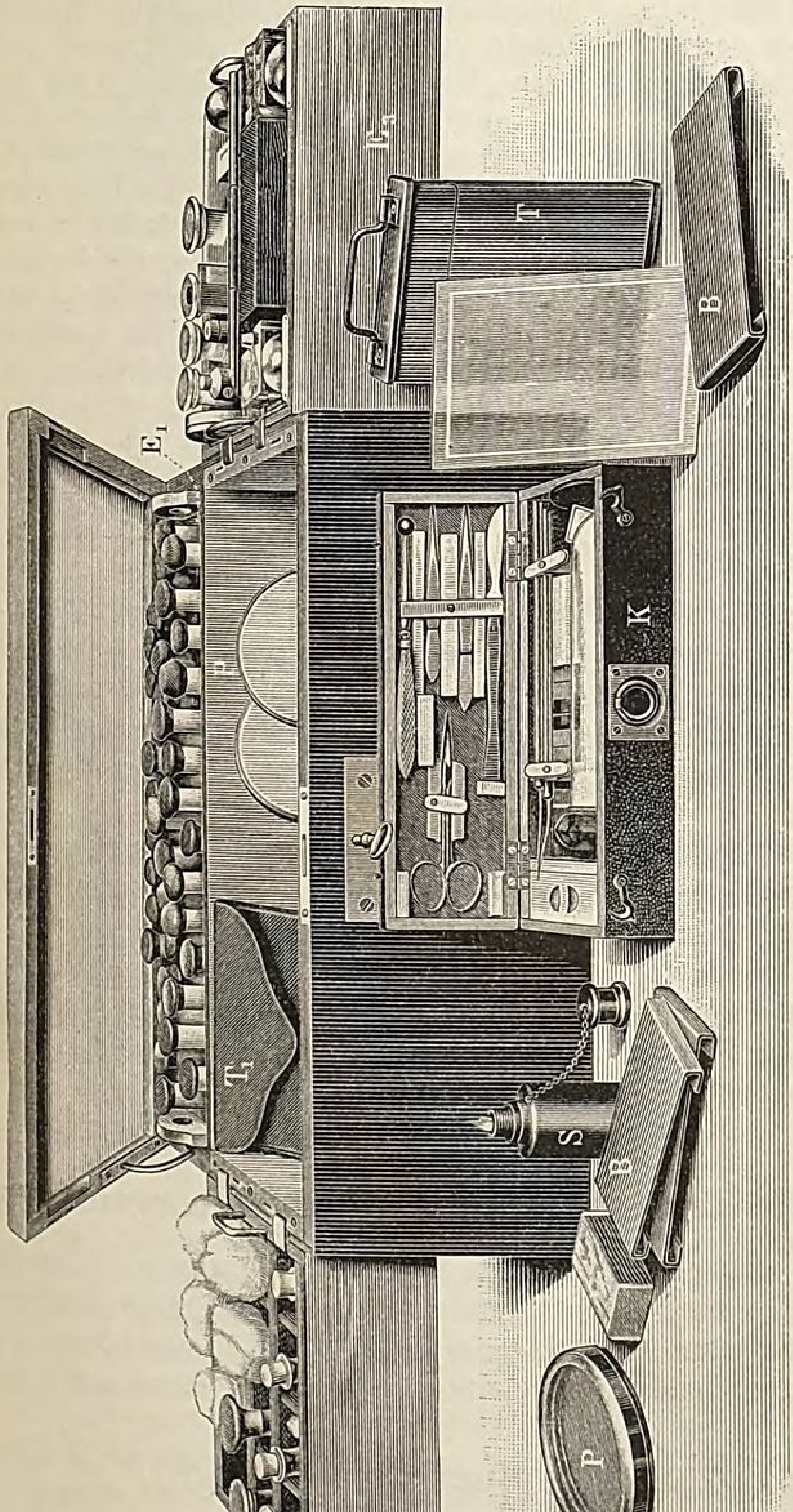
Zur Anlegung von Anaërobienkulturen sind erforderlich: ein Wasserstoff-Entwickelungsapparat von Kipp oder noch besser von V. Wartha, Glasröhren zum Verbinden von Apparaten, Gummistopfen mit 2 Bohrungen; 2 Quetschhähne nach Mohr, Länge 45 mm; 100 Reagirgläser (160 mm lang, 20 mm weit); zwei Woolf'sche Flaschen.

Bakteriologische Untersuchungen ausserhalb der Garnison.

Durch Verf. des K. Kriegsministeriums v. 26. 8. 84. Nr. 1410/8. 84 M. M. A. ist es den Generalkommandos gestattet, erforderlichen Falls einen in bakteriologischen Arbeiten besonders geübten Sanitätsofficier zur Ausführung von dergleichen Untersuchungen nach anderen Garnisonen des Korpsbereichs abzuordnen, z. B. beim Ausbruch des Typhus, der Cholera u. s. w. Zur Benutzung bei diesen Arbeiten ist durch Verf. derselben Behörde vom 16. 10. 90. Nr. 421/8. 90. M. A. den Sanitätsdepots der einzelnen Armeekorps je ein „bakteriologischer Kasten“ überwiesen worden, über dessen Gebrauch eine vom Stabsarzt Dr. Pfuhl ausgearbeitete „Anleitung zum Gebrauch des ‚Bakteriologischen Kastens‘ für Sanitätsofficiere bei Untersuchungen ausserhalb der hygienischen Untersuchungsstelle“ Aufschluss giebt (Figur 18).

Inhalt des bakteriologischen Kastens.

1 Flasche mit Immersionsöl; 20 Objektträger, davon 15 in einem Präparatenkästchen; 5 hohlgeschliffene Objektträger; 50 Deckgläschen; 2 leere Deckgläschen-



18

„Bakteriologischer Kasten" zu Untersuchungen ausserhalb der Garnison. — B Bänkchen aus Eisenblech zum Plattengiessen, E_1 Einsatz zu 43 Reagensgläschen mit Bouillon, Gelatine, Agar u. s. w., E_2 Einsatz für Erlenmeyer'sche Kölbchen, Spiritus, Reservirgefäss, E_3 Einsatz für Farblösungen, Cedernöl, Vaseline, hohle und glatte Objektträger, Farbschälchen, Reagenspapier, K Einsatzkasten für Platinnadeln, Pipetten, Messer, Scheere, Pincetten, Deckgläschen, Etiquetten, Löffel für Erdproben, P Petri'sche Schälchen, S Spirituslampe, T Kupferblechtasche für Glasplatten mit Emailrand, T_1 Ledertasche für Fliesspapier.

Schachteln[1]; 1 Skalpell; 1 gerade Scheere; 2 Pincetten, eine stärkere und eine feinere; 1 kleine Spirituslampe aus Messing; 4 Glasklötze; 1 Tube Kanadabalsam; Fläschchen

[1]) Es empfiehlt sich, mehr mitzunehmen.

mit concentrirter wässeriger Methylenblaulösung, Karbolfuchsin[1], Schwefelsäure, Alkohol absolutus; 1 Fläschchen zur Reserve; 1 Präparatenglas mit Alkohol absolutus; 1 Blechschachtel mit Vaseline; 1 Tuschpinsel; 75 Etiquettes; 1 kupferne Tasche, enthaltend 14 sterilisirte Glasplatten mit erhabenem Rande; 6 Blechbänkchen als Plattenträger; 10 sterilisirte Erlenmeyer'sche Kölbchen mit Wattestöpseln und Wattekappen[2]; 10 sterilisirte Pipetten von 1 ccm Inhalt, in einem weiten mit Watte verschlossenen Reagensglas untergebracht; 30 Reagensgläschen mit Nährgelatine, 6 mit Agar-Agar, 2 mit sterilisirten Kartoffeln, 2 leer, sterilisirt. (Sämmtliche Reagensgläschen mit Wattestöpseln und Gummikappen verschlossen.) 1 Glasplatte mit Zählnetz, 2 Holzleistchen zum Stützen derselben, 1 mattschwarzes Stück Pappe zur Unterlage; 2 Glasstäbe mit eingeschmolzenem Platindraht; 6 sterilisirte Doppelschalen[1] von 10 cm Durchmesser, an der unteren Schale mit eingebogenem Rande, mit breiten Gummiringen umschlossen; 1 Löffel von $^1/_{10}$ ccm Inhalt zur Entnahme von Erdproben; 1 Blechschachtel, enthaltend 10 Gummikappen zur Reserve für Reagensgläschen, sowie 10 Gummikappen für Erlenmeyer'sche Kölbchen; 1 Schächtelchen mit 10 Sublimatpulvern à 1 g; 4 Bogen Fliesspapier; 1 Tafel Watte (ungeleimt) in einer wasserdichten Tasche; 1 Notizbuch mit Bleistift; rothes und blaues Reagenspapier. — Je nach der speciellen Untersuchung bleibt die Abänderung oder Vervollständigung des Reiseapparates nach Bedarf und Neigung dem pflichtmässigen Ermessen des mit der Untersuchung beauftragten Sanitätsofficiers überlassen.

Versuchsthiere sind bei bakteriologischen Arbeiten unentbehrlich. Wünschenswerth ist ein eigener kleiner Thierstall, mit dem bis jetzt freilich nur wenige hygienische Untersuchungsstellen in der Armee versehen sind. Wo er noch fehlt, wird sich ohne viele Mühe und Kosten eine zweckmässige Unterkunft für eine Anzahl von weissen Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen improvisiren lassen.

Ist ein eigener Stall vorhanden, so muss derselbe gut zu lüften, gegen Ungeziefer (Marder, Ratten u. s. w.) dicht und mit der erforderlichen Anzahl von Isolirkäfigen versehen sein. Die geimpften Thiere werden isolirt, an der Thüre ihres Käfigs wird ein Täfelchen mit der Bezeichnung des Impfmaterials und dem Tage der Impfung befestigt. Improvisiren lassen sich Isolirkäfige durch Aptirung alter Schränke, Kisten u. dgl., die man mit einem herausnehmbaren Blechboden und einer Thür aus Eisendraht versieht.

B. Specielle Uebersicht über die Mikroorganismen.

Die bis jetzt genauer erforschten kleinsten Lebewesen gehören folgenden Klassen an: I. den Schimmelpilzen (Fungi); II. den Sprosspilzen (Blastomycetes); III. den Bakterien; IV. den Algen (Algae); und V. den an der Grenze des Thier- und Pflanzenreiches stehenden Schleimthieren, den Mycetozoën und Protozoën.

I. Die Schimmelpilze (Fungi).

Die in der Natur ausserordentlich verbreiteten Schimmelpilze bilden durch grosse Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse ausgezeichnete Sporen, die unter geeigneten Bedingungen zu jungen Pflänzchen auswachsen.

[1]) Es empfiehlt sich, ausserdem noch mitzunehmen: je ein Fläschen mit Löffler'scher Lösung, Anilinöl, alkoholischer Gentianaviolettlösung, Gram'scher Jodjodkaliumlösung und verdünnter alkalischer Eosinlösung.

[2]) Es empfiehlt sich, eins mit sterilisirtem destillirten Wasser zu füllen.

Dies geschieht, wie man unter dem Mikroskop beobachten kann, in der Weise, dass aus der Sporenhülle ein Keimschlauch hervorwächst, welcher sich durch Spitzenwachsthum verlängert und in kurzer Zeit ein wirres Geflecht von Fäden — „Mycelium“ — bildet. Aus diesem heben sich besondere Fruchtträger — „Hyphen“ — hervor, deren Gestalt für die einzelnen Arten charakteristisch ist. Hierauf beruht der Name „Hyphomyceten“.

Die Schimmelpilze gedeihen theils bei gewöhnlicher, theils bei erhöhter Temperatur; die Saprophyten unter denselben beginnen schon wenig über dem Gefrierpunkt zu gedeihen und leben am besten bei + 15°, während die als Krankheitsträger erkannten Arten sich bei Blutwärme am wohlsten fühlen. Dieses verschiedene Verhalten der Schimmelpilze gegenüber der Temperatur verleitete zu der irrthümlichen Anschauung, dass man sie „umzüchten“, d. h. aus harmlosen pathogene Arten machen könne, indem man die bei gewöhnlicher Temperatur gewachsenen Kulturen in den Brütschrank bringt. In Wahrheit beruht dies, wie Koch und Gaffky gezeigt haben, darauf, dass von den durch Zufall zusammen vorhanden gewesenen Keimen verschiedener Arten bei niederer Temperatur nur die saprophytischen, bei höherer die pathogenen zum Auswachsen kommen.

Die Schimmelpilze bevorzugen saure Nahrungsmittel, saure Milch, Brot u. s. w., ohne neutrale oder alkalische zu verschmähen. Man kann sie auf allen Nährböden züchten, auf denen auch Bakterien gedeihen, doch wachsen sie am besten in Brotkölbchen. Feuchtigkeit lieben die Schimmelpilze nur in mässigem Grade, sie gedeihen daher auch nicht in, wohl aber am Rande und auf der Oberfläche von Flüssigkeiten, als Bouillon, Milch, eingemachten Früchten u. s. w.

Zur mikroskopischen Untersuchung der Schimmelpilze genügen schwächere Trockensysteme. Da sie wegen eines leichten Fettanfluges, mit dem sie überzogen sind, vom Wasser nicht benetzt werden, so zerzupft man sie in Wasser, dem etwas Salmiakgeist und Aether zugesetzt worden. Auch für Anilinfarben sind sie schwerer zugänglich als Bakterien, geben aber mit einigen verstärkten Farbstoffen als Löffler's Blau, Carbolfuchsin u. dgl. m. gute Bilder.

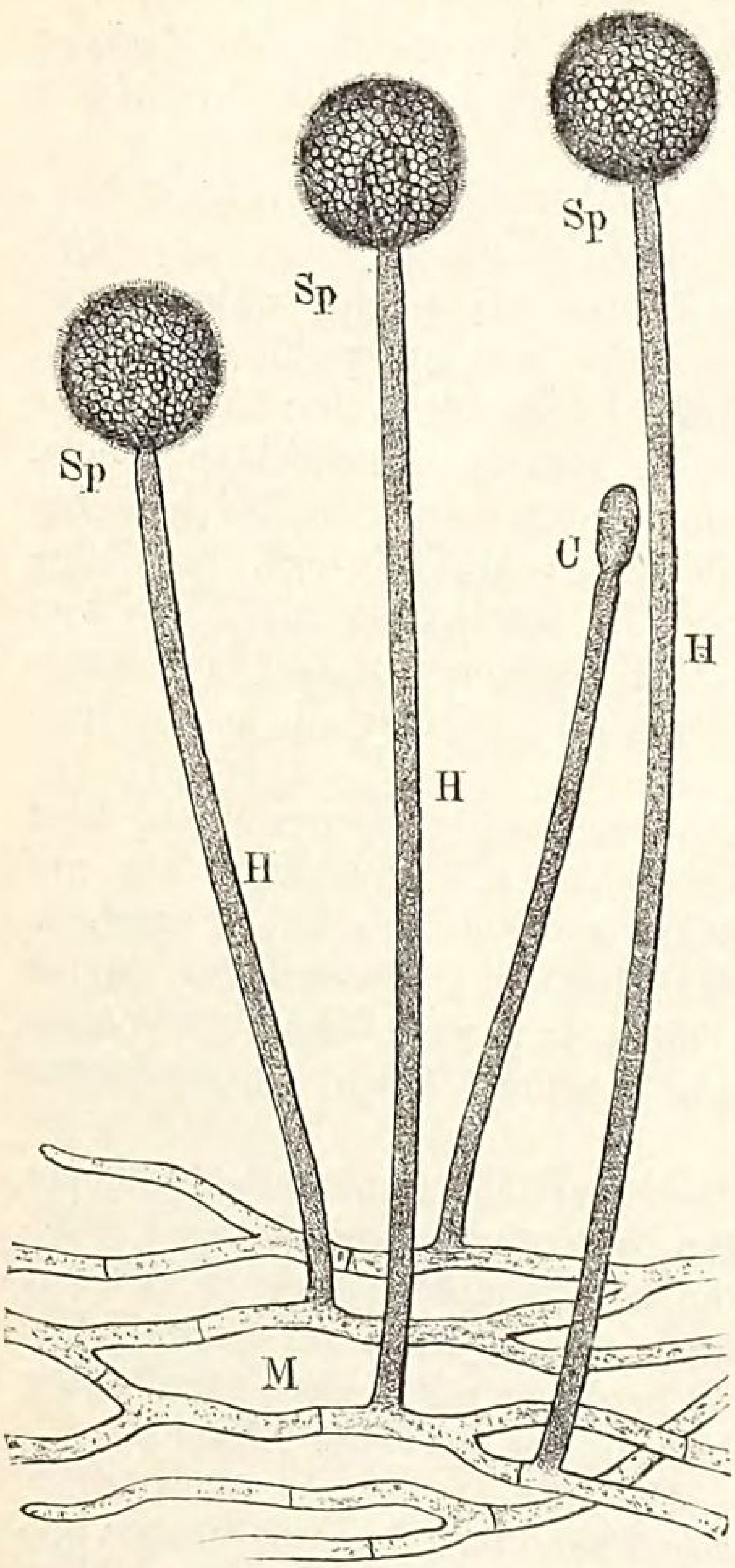
1) **Die Mucorineen** haben den gemeinsamen Charakter, dass die Sporen gebildet werden im Innern einer am Ende der Fruchthyphe entstehenden Fruchtblase zwischen ihr — dem „Sporangium“ — und dem kolbig angeschwollenen Ende der Hyphe — der „Columella“. Die reifen Sporen sprengen die Hülle. Frische Mucor-Kulturen gewähren schon dem blossen Auge, noch mehr bei Lupenvergrösserung ein allerliebstes Bild und gleichen mit ihren theils farblosen, theils frisch gefärbten Fruchtköpfen einem schwankenden Mohnfelde; die Mehrzahl derselben zeichnet sich durch bedeutende Länge der Hyphen aus.

Die bekannteste unter den saprophytischen Mucorineen ist der zumal auf Pferdemist häufig anzutreffende Mucor mucedo (Figur 19), dessen weisses Mycel grosse schwarze Sporangien trägt; nicht selten begegnet man dem mächtig in die Höhe wuchernden, weil mit einem Luftmycel versehenen M. stolonifer, der ausserdem dadurch ausgezeichnet ist, dass die Hyphen meist büschelweise von einer Stelle entspringen, die mit Wurzelhärchen am Nährboden haftet. Seine anfangs hellrothen, später schwarzen Fruchtköpfe erreichen Mohnkorngrösse und sind mit blossem Auge erkennbar.

Mehrere Mucorineen sind pathogen, besonders der M. corymbifer und der M. rhizopodiformis, neuerdings von Siebenmann erwähnt der M. septatus, von Lindt der M. ramosus. Sie siedeln sich in Hornhautgeschwüren (Uhthoff),

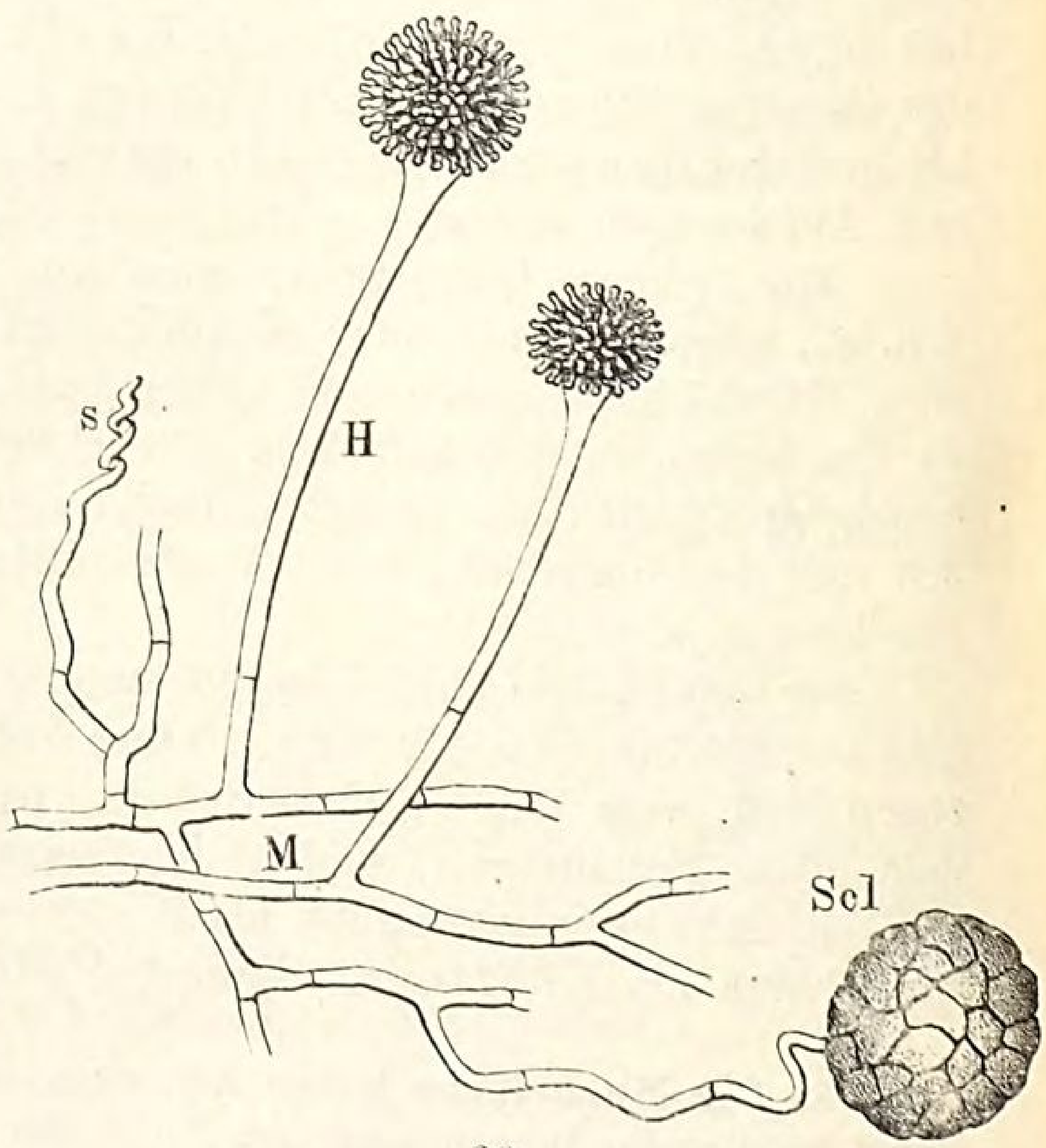
besonders häufig im äusseren Gehörgange an. Versuchsthieren in die Blutbahn gespritzt, erzeugen sie innere Verschimmelung, indem die Sporen zu Mycelien auswachsen. Zur Fruktifikation kommen jedoch die Schimmelpilze im lebenden Organismus nicht.

2) **Die Aspergillineen** verdanken ihren Namen der Aehnlichkeit ihrer Fruchtständer mit jungen Spargelstauden; die Enden der Hyphen schwellen kolbig an und bedecken sich mit einer wechselnden Anzahl, den „Zapfen“ der Retina sehr ähnlicher, Fruchtträger, „Sterigmen“, von deren Ende sich die Sporen reihenweise abschnüren. Auch bei den Aspergillusarten sind die Fruchtköpfe gefärbt.



19

Mucor mucedo. — Glycerinpräparat. Vergr. 100fach. M Mycel, H Hyphen, Sp Sporangium, C Columella nach Verlust der Sporenhülle. (Nach P. Baumgarten.)



20

Aspergillus glaucus. — Glycerinpräparat. Vergr. 150fach. M Mycel, H Hyphe, Scl Sclerotium, S erste Anlage desselben. (Nach P. Baumgarten.)

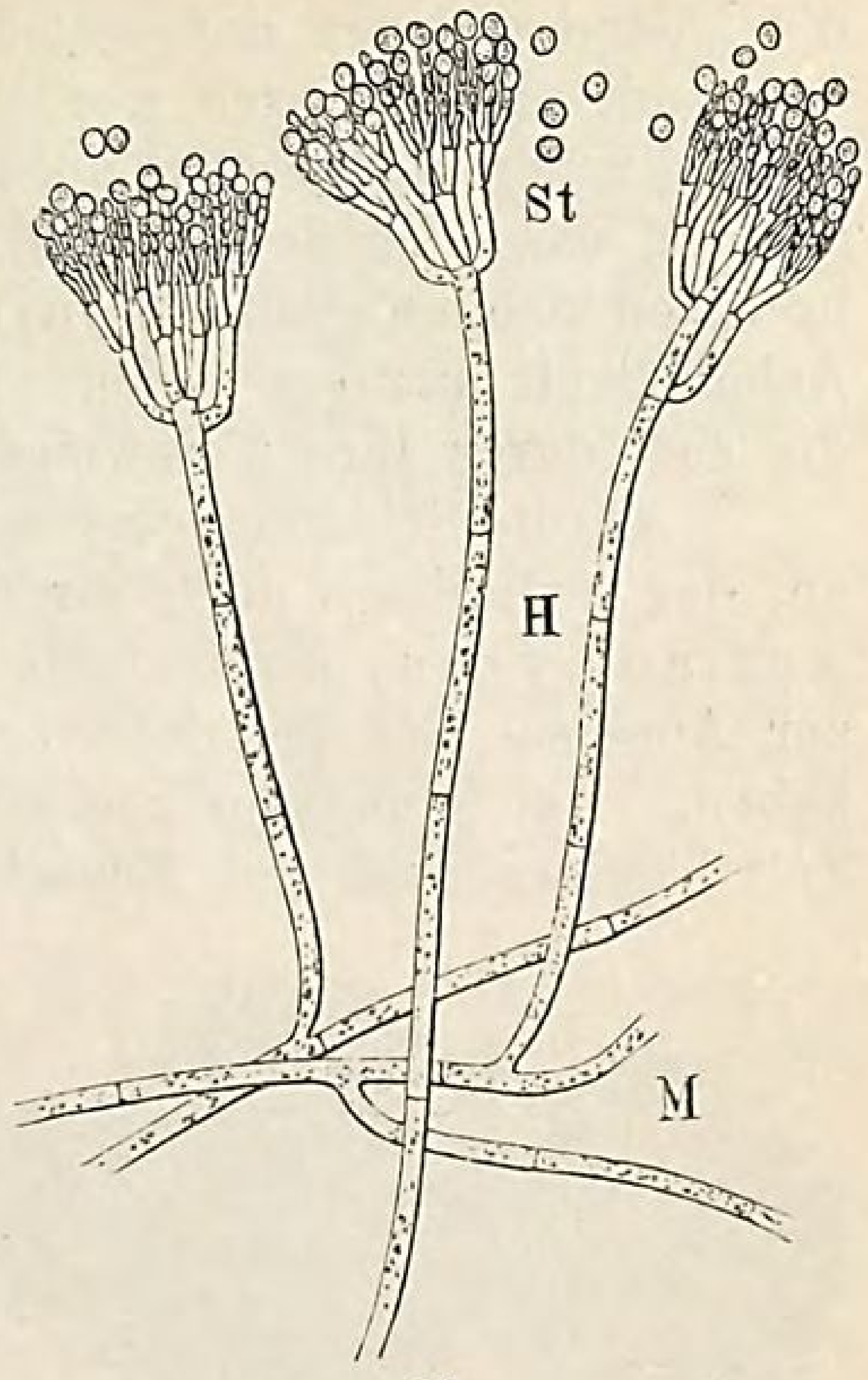
Die gemeinste Aspergillusart ist der A. glaucus (Figur 20), der Schimmel des Brotes, dessen Fruchtköpfe grau- bis schwarzgrün gefärbt sind, und der makroskopisch vom Penicillium glaucum kaum zu unterscheiden ist. Vielfach verbreitet findet man den sehr grossköpfigen A. niger. Pathogen sind zumal der A. fumigatus, ein sehr zierlicher Pilz, dessen frische Kulturen einen schmutziggrünen, später rauchgrauen Rasen bilden, und der A. flavescens, dessen Kulturen schön schwefelgelb aussehen. Die Sporen des ersteren sind so verbreitet, dass wir sie fast regelmässig in frischem Brote antreffen. Beide gedeihen nur bei höherer Temperatur, bei der auch der A. niger am liebsten wächst, obwohl er auch bei gewöhnlicher Temperatur fortkommt. Der A. glaucus geht bei höherer Temperatur zu Grunde.

3) **Die Penicilliaceen** erinnern in der Gestalt ihrer Fruchtträger an Pinselchen, eine Aehnlichkeit, der sie ihren Namen verdanken. Die Hyphen verzweigen sich, was diejenigen der Mucorineen und Aspergillineen nicht thun, die Theilung setzt sich

weiter fort, und an den Endästchen der so gebildeten Büschel, den Basidien, erscheinen die Sterigmen, von denen sich die Sporen (Conidien) kettenförmig abschnüren.

Die bekannteste und verbreitetste Schimmelpilzart gehört in diese Gruppe, das P. glaucum (Figur 21), das in Form von Watteflöckchen wächst, die, sobald die Fruktifikation eintritt, eine gelblich spangrüne Färbung annehmen und sich durch grosse Vermehrungsfähigkeit auszeichnen. Es haftet ihnen ein eigenartig multriger Geruch an.

Pathogene Arten sind aus dieser Gruppe bis jetzt nicht bekannt geworden.



21

Penicillium glaucum. — Glycerinpräparat. Vergr. 450fach. M Mycel, H Hyphen, St Sterigmen mit Sporen. (Nach P. Baumgarten.)

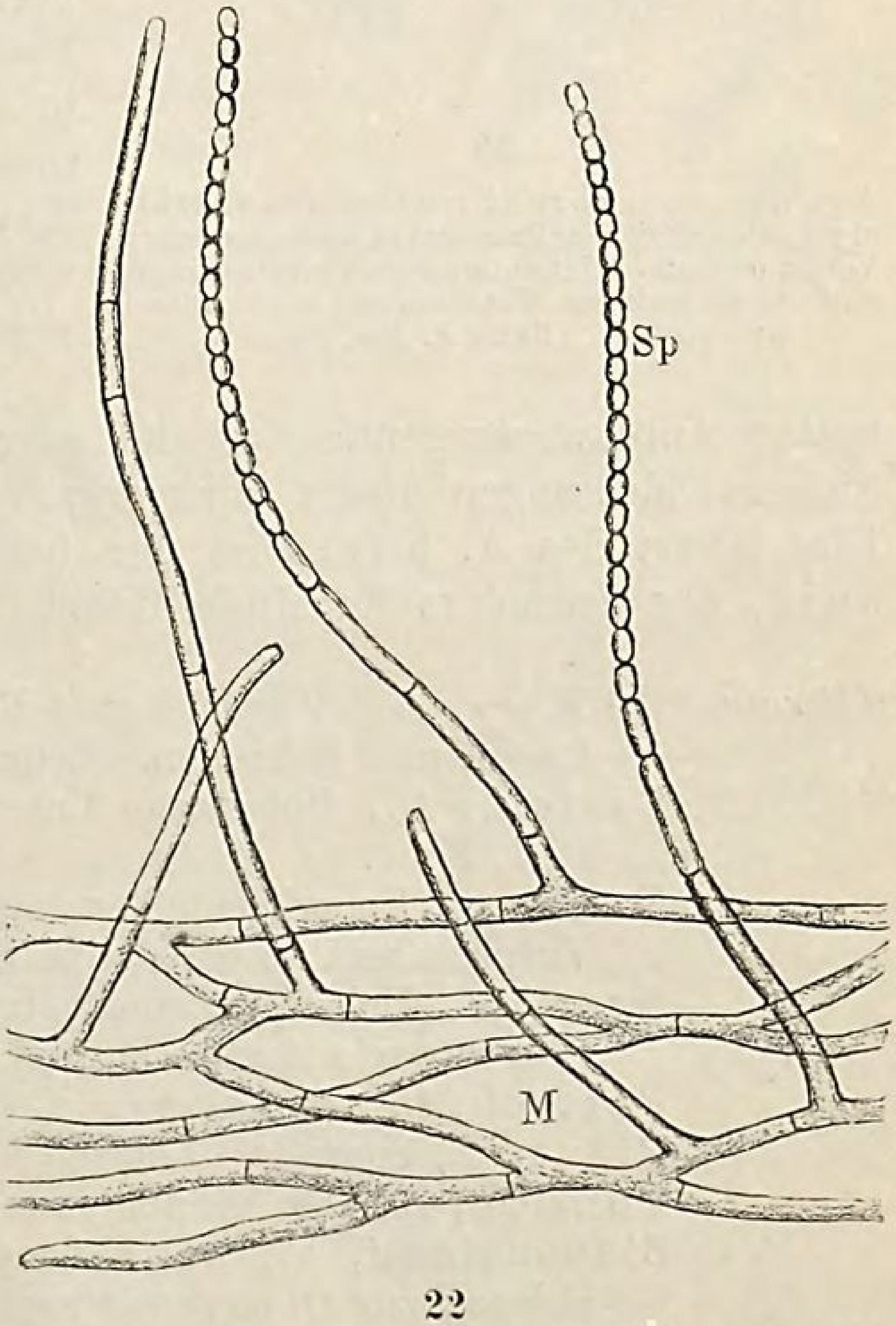
Den Schimmeln sehr nahe stehen einige Mikroorganismen, welche aus verschiedenen Gründen von hygienischem Interesse sind. — In erster Linie zu nennen sind:

Die Oidium-Arten, welche ein Pilzmycel bilden, aus dem sich die Hyphen emporheben, welche keine besonderen Fruchtträger bilden, sondern an ihrem Ende gewissermaassen selbst in die gliedweise sich abschnürenden Sporen zerfallen. Die Sporen, welche rundlich anschwellen, an den einander zugekehrten Seiten aber abgeplattet sind, erinnern in ihrer Gestalt an Wassertönnchen.

Die bekannteste Oidiumart ist das O. lactis (Figur 22), welches auf sauer gewordener Milch die bekannte sammetartige Decke bildet, ohne Nachtheil genossen wird und mit dem Sauerwerden selbst nicht in Zusammenhang steht.

Oidiumarten erzeugen den Mehlthau auf lebenden Pflanzen, auch eine gefürchtete Krankheit des Weinstocks wird durch eine derselben — O. Tuckeri — veranlasst. Neuerdings ist es gelungen, auch eine Reihe von Menschenkrankheiten darauf zurückzuführen.

Der 1839 von Schönlein entdeckte Favuspilz, Achorion Schönleinii, der 1845 von Gruby und Malmsten gefundene Erreger des Herpes, Trichophyton tonsurans, endlich der 1846 von Eickstedt entdeckte Keim der Pityriasis versicolor, Mikrosporon furfur, sind von Grawitz, und zwar



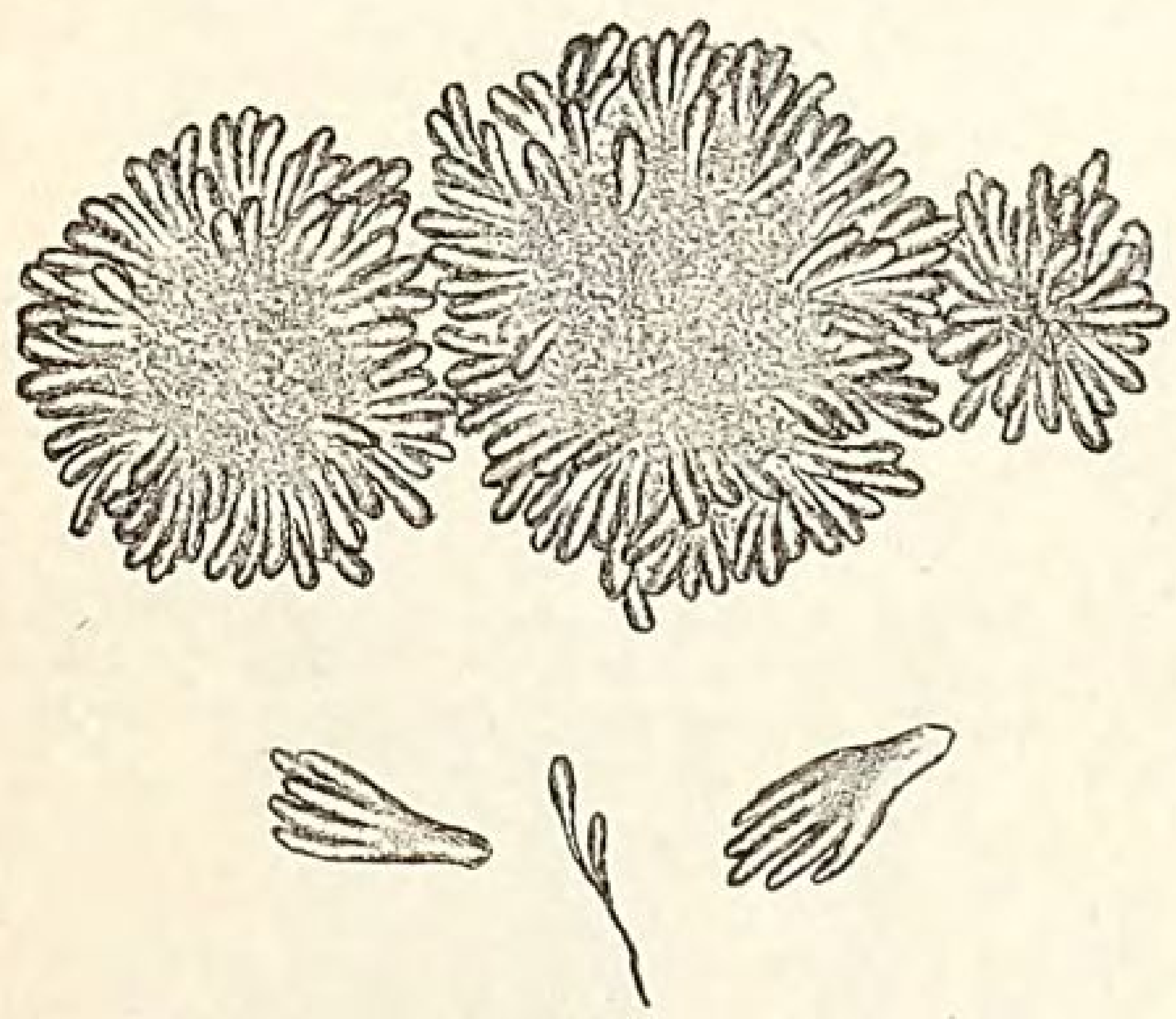
22

Oidium lactis. — Glycerinpräparat Vergr. 250fach. M Mycel, Sp Sporenkette. (Nach P. Baumgarten.)

die beiden ersteren auf Grund von Züchtungsversuchen, als dem Oidium lactis verwandt nachgewiesen worden.

Früher stellte man auch den Soorpilz hierher. Neuerdings hat Plaut gezeigt, dass der Soor durch einen auf faulem Holz, Mist u. s. w. sehr verbreiteten Schimmelpilz, Monilia candida, erzeugt wird. Diese Form hat Aehnlichkeit mit den Hefen, bildet jedoch grössere, strauchartige Verbände, die sich durch ihre Verzweigung von Oidium unterscheiden.

An die Schimmelpilze reiht sich ein weiterer pathogener Mikroorganismus an, der neuerdings auch für den Menschen von Interesse geworden ist, der Actinomyces, Strahlenpilz (Figur 23). Er erzeugt Neubildungen, welche zur Abscess- und Fistelbildung führen und ihren Lieblingssitz am Unterkiefer haben. Am häufigsten beobachtete man ihn bis jetzt beim Rinde, in neuerer Zeit häufiger auch bei Menschen, zumal bei solchen, welche mit ländlichen Verrichtungen zu thun haben. Die Fälle, in denen die Krankheit sich an durch Aehren erzeugte Verletzungen der Mundschleimhaut, der Finger u. s. w. anschloss, deuten darauf hin, dass an jenen die Keime des Strahlenpilzes zu suchen sind. — In den Eiterheerden finden sich gelbe, hanfkorngrosse und kleinere, rundliche, hart anzufühlende Körner, welche, wie die Untersuchung ergiebt, aus einem strahligen Geflecht von Fäden bestehen, die sich zum Ende hin kolbig verdicken. — Die wenigen in der Armee beobachteten Fälle von Actinomyces, so einer in Kosel, kamen bei Kavalleristen vor. Bei multiplen Eiterungen, welche keine Tendenz zur Heilung zeigen, wird hieran zu denken sein.



23

Actinomyceskörner von Lungenactinomycose. — Frisches Präparat in Kochsalzlösung. Vergr. 500fach. Unten fingerartige Sprossungen und dichotomische Verzweigung von Actinomycesfäden. (Nach P. Baumgarten.)

Färbung der Pilzmassen gelingt mit kalter Anilinwassergentianaviolett- oder mit heisser Carbolfuchsinlösung. — Sichere Züchtungen dieses Mikroorganismus sind bis jetzt nicht gelungen. — Eine Abart des A. bovis ist der beim Schwein zuweilen vorkommende A. suis, der besonders im Muskelfleisch sich ansiedelt (Johne).

Literatur: de Bary, A., Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoën und Bakterien. Leipzig 1884, Engelmann.

Brefeld, O., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Leipzig 1881, Felix.

Gaffky, G., Experimentell erzeugte Septicämie mit Rücksicht auf progressive Virulenz und accomodative Züchtung (Mitth. a. d. kais. Ges.-Amt 1881).

Grawitz, Ueber Schimmelpilzvegetationen im thierischen Organismus (Virchow's Archiv Bd. LXXXI, 1880).

Partsch, C. Actinomyces. Leipzig 1888, Breitkopf & Härtel.

Plaut, H., Soorpilz. Leipzig 1887, Voigt.

Ponfick, E., Die Actinomykose. Berlin 1881, Hirschwald.

Siebenmann, F., Die Fadenpilze, Aspergillus flavus etc. und ihre Beziehung zur Otomykosis aspergillina. Wiesbaden 1883, Bergmann.

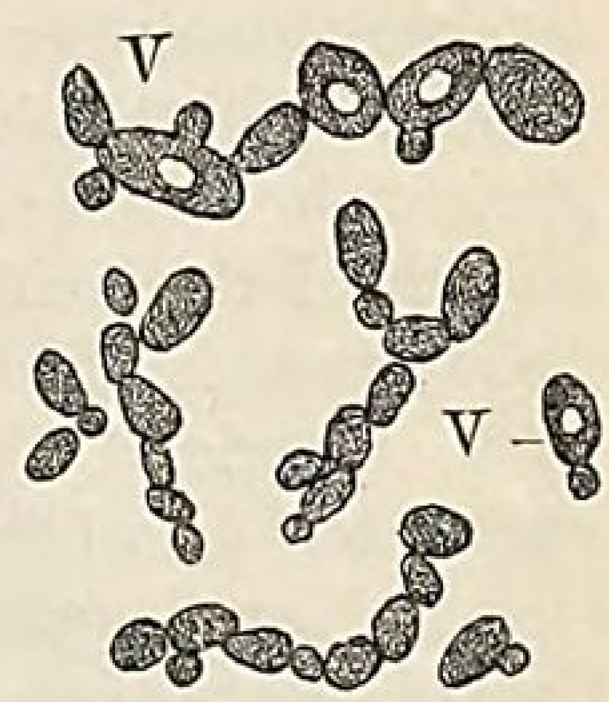
Uhthof in v. Gräfe's Archiv Bd. XXIX.

II. Die Sprosspilze.

Während die Schimmelpilze durch Spitzenwachsthum zu langen Fäden auswachsen und eigene Fruchtträger und Früchte haben, sind die Hefe- oder Sprosspilze auf das Leben der Einzelzelle angewiesen und haben weder Fruchtträger noch Sporen. Ihre Vermehrung geht durch Knospung vor sich, so zwar, dass aus der allmählich sich vergrössernden Mutterzelle an verschiedenen Stellen ihres Umfanges Tochterzellen hervorsprossen. Häufig bleiben Mutter- und Tochterzellen noch lange an einander haften, ja die Tochterzellen werden wieder zu Mutterzellen, während sie noch an ihrer Mutter hangen, und so entstehen die sogen. „Sprossverbände". Die Hefezellen sind rund oder länglichrund bis walzenförmig und lassen häufig in ihrem Inneren lichte Lücken erkennen, welche nicht etwa Sporen sind, sondern von Fetttröpfchen oder dgl. herrühren und „Vacuolen" genannt werden.

Mikroskopisch erkennt man sie leicht an den Sprossverbänden und an der verschiedenen Korngrösse. Sie färben sich leicht mit allen Anilinfarben und werden nach denselben Methoden gezüchtet wie die Bakterien.

Die hohe wirthschaftliche Bedeutung der Hefen als Erreger der meisten Gährungen hat, wie erwähnt, Pasteur erwiesen. Die Gährungsindustrie hat sich dem Studium der Hefen mit Eifer zugewendet und gezeigt, dass die Bierhefen, Saccharomyces cerevisiae, — wir züchten bekanntlich besonders zwei, obergährige, welche bei 14-18° gedeiht und zur Bereitung des Weissbiers dient, und untergährige, welche bei 4-10° gedeiht und zur Fabrikation des Bayrischen Biers benutzt wird — künstlich gewonnene Abarten der zahlreichen in der Natur wild vorkommenden Hefen sind. Auf der Oberfläche der Weinbeeren siedelt sich regelmässig an der Saccharomyces ellipsoideus, eine Hefe, der wir die Gährung des Weins verdanken.



24

Saccharomyces cerevisiae. — Trockenpräparat, gefärbt mit Methylviolett. Vrgr. 900fach. V Vacuolen. (Nach P. Baumgarten.)

Nicht nur Wein und Bier, auch die Milch wird bekanntlich vergohren, die Milch von Kühen zu dem sogen. „Kefir", die Milch von Stuten zu dem berauschenden „Kumys". Die „Kefirkörner", welche von dem Fusse des Kaukasus hergesandt werden, sind Gemische von Hefen und Bakterien, von denen noch nicht sicher feststeht, welcher von ihnen der eigentlich wirksame ist.

Ausser den gährenden Hefen giebt es farbstoffbildende, die in der Natur sehr verbreitet sind. Die häufigste und grösste derselben ist die Rosa-Hefe, deren Zellen sehr langgestreckt sind, und die sich in der Luft sehr verbreitet findet; demnächst häufig ist die mehr rundliche und viel kleinere weisse Hefe. Beide sind leicht fortzuzüchten, während die seltenere schwarze Hefe den Züchtungsversuchen Schwierigkeiten entgegensetzt. Eine Gährung vermögen die farbstoffbildenden Hefen nicht einzuleiten. Sie wachsen auf der Gelatineplatte in Form runder, knopfartig erhabener Kolonien, welche wie Tropfen aussehen und die Gelatine nicht verflüssigen. — Pathogene Arten sind unter den Hefen bis jetzt nicht bekannt geworden.

Literatur: Flügge, C., Die Mikroorganismen, 2. Aufl. Leipzig 1886, Vogel.
Jörgensen, A., Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie. 2. Auflage. Berlin 1890, Parey.
Pasteur, L., Etudes sur la bière. Paris 1876.

III. Die Bakterien.

Die Bakterien sind von Nägeli „Spaltpilze", „Schizomyceten", genannt worden, ein wenig glücklicher Name, der die Vorstellung erweckt, als wenn die einzelnen Mikroorganismen sich der Länge nach in mehrere spalteten.

Die Bakterien sind farblose, glashelle, durchsichtige Zellen, welche aus einer Hülle und einem protoplasmatischen Inhalt bestehen, jedoch keinen Kern besitzen.

Noch immer finden sich Forscher, welche die Existenz verschiedener Arten unter den Bakterien bestreiten und die Ansicht vertreten, dass das, was Arten vortäuscht, in Wahrheit nur verschiedene Erscheinungsformen derselben Mikroorganismen sind. Diesen Standpunkt vertritt z. B. Zopf. Bei der Vollendung, die unsere Mikroskope, und der Vollkommenheit, welche die Züchtungsmethoden in neuerer Zeit erlangt haben, ist eine solche Ansicht kaum noch verständlich. Der schärfste Gegner verschiedener Arten war Nägeli, der so weit ging, zu erklären: „Wenn meine Ansicht richtig ist, so nimmt die gleiche Species im Laufe der Generationen abwechselnd verschiedene, morphologisch und physiologisch ungleiche Formen an, welche im Laufe von Jahren und Jahrzehnten bald die Säuerung der Milch, bald die Buttersäurebildung im Sauerkraut, bald das Langwerden des Weines, bald die Rothfärbung stärkemehlhaltiger Nahrungsstoffe bewirken, bald Typhus, bald recurrirendes Fieber, bald Cholera, bald Wechselfieber erzeugen". Diese Ansicht ist heute nicht mehr haltbar. Bei einiger Uebung in bakteriologischen Arbeiten kann man dieselbe Bakterienart hunderte von Generationen fortzüchten, ohne die geringste Aenderung in ihrer Form oder in ihrem biologischen Verhalten zu beobachten.

Es giebt eben unter den Bakterien ebenso genau unterschiedene Arten wie unter den höheren Pflanzen. Eine rationelle Eintheilung giebt es noch nicht. Man begnügt sich nach dem Vorgange von F. Cohn nach der äusseren Form wenige grosse Gruppen aufzustellen, nämlich runde oder Kugelformen — Kokken; gerade Stäbchen — Bacillen; gewundene Stäbchen — Spirillen. In jeder dieser drei Gruppen giebt es zahllose Verschiedenheiten in der Gestalt und Grösse, welche die Aufstellung von Unterabtheilungen ermöglichen. Aber es handelt sich dabei um äussere Aehnlichkeiten, nicht um innere Verwandtschaften, wie sie ein natürliches System verlangt.

1) **Kokken.** Meist regellos in Haufen und wegen der Aehnlichkeit mit einer Weintraube (σταφυλή) Staphylokokken genannt, oder einzeln auftretend (Monokokken). Einzelne Arten erscheinen stets zu zweien vereinigt (Diplokokken); andere lagern sich zu vier in einer Ebene zusammen (Tetragonus); endlich giebt es Arten, die sich regelmässig zu acht auf einander schichten in zwei Lagen zu je vier, Formen, die an geschnürte Gepäckballen erinnern (Sarcine). Wieder andere bilden Ketten (στρεπτός) und heissen deshalb Streptokokken. Ausser durch die Anordnung unterscheiden sich die verschiedenen Arten durch die Grösse der Kokken.

2) **Bacillen.** Bei den Bacillen legt man der Eintheilung weniger die Anordnung als die Grösse zu Grunde. Man kann hauptsächlich 3 Arten unterscheiden: ganz kurze, die nur mit Mühe von Kokken zu unterscheiden sind; grössere, deutlich in einer Richtung stärker entwickelte; endlich ganz grosse lange Formen. Jede dieser verschiedenen Gruppen enthält zahllose Arten von verchiedener Länge und Dicke.

3) **Spirillen.** Zur weiteren Eintheilung der Spirillen dient der Gesichtspunkt, ob der Mikroorganismus starr oder biegsam ist; die letzteren werden auch als Spirochäten bezeichnet.

An die Spirillen schliessen sich Mikroorganismen an, die gebogenen Stäbchen gleichen und grosse Aehnlichkeit mit einem Komma haben; ihre Verwandtschaft mit den Spirillen geht daraus hervor, dass unter bestimmten Verhältnissen eine Reihe von Individuen an einander haften bleibt, Zellverbände bildet, welche die grösste Aehnlichkeit mit den Spirillen haben. Diese Kommabacillen pflegt man jetzt als Vibrionen zu bezeichnen.

Diese Eintheilung nach der äusseren Form trägt den Stempel des Unfertigen an der Stirn, genügt auch zur genauen Unterscheidung der einzelnen Arten nicht, vielmehr muss man dazu noch eine Reihe weiterer Gesichtspunkte berücksichtigen: ob sie eine Gallerthülle haben, ob sie beweglich sind, ob sie Sporen bilden, ob und wie sie auf unsern Nährböden wachsen, ob sie die Gelatine verflüssigen, ob sie Farbstoffe oder Gerüche oder sonstige Stoffwechselprodukte absondern, ob sie den Sauerstoff bedürfen, ob sie pathogene Eigenschaften haben u. s. w.

Die Membran vieler Bakterien bildet durch Verquellung eine Kapsel, welche besonders deutlich bei den in Theilung befindlichen Mikroorganismen zu Tage tritt. Am stärksten ausgeprägt ist sie bei gewissen Kokken, bei denen durch sie ein Auseinanderstreben der neu gebildeten Mikroorganismen verhindert wird, wodurch Zellverbände entstehen (Diplokokken, Streptokokken, Tetragonus, Sarcine).

Häufig entstehen dadurch grosse, schon mit blossem Auge erkennbare Zellverbände, „Zooglöa“ genannt, die man, wenn sie auf der Oberfläche von Flüssigkeiten sich ausbreiten, auch als „Kahmhaut“ bezeichnet. Für manche Bakterien ist dies so charakteristisch, dass es mit zur Erkennung herangezogen werden kann. Die Milzbrandbacillen z. B. wachsen zu langen, makroskopisch sichtbaren Fäden aus, die in Flüssigkeiten zu Boden sinken und die Flüssigkeit selbst klar lassen, während die ihnen sehr ähnlichen Heubacillen eine Kahmhaut auf der Oberfläche bilden und ausserdem die Flüssigkeit trüben. Dies thun auch die Vibrionen der asiatischen Cholera, während die ihnen ähnlichen Finkler-Prior'schen Vibrionen keine Kahmhaut bilden.

Beweglichkeit. Die Beweglichkeit der Bakterien ist der Grund dafür gewesen, dass man sie früher für Thiere hielt. Allein nicht alle Bakterien sind beweglich. Es giebt bewegliche Arten unter den Kokken, Bacillen und Spirillen, doch kennt man unter den Kokken bis jetzt nur deren zwei. Die Art der Bewegung ist verschieden: die einen tanzen im hängenden Tropfen wie Mückenschwärme durcheinander, andere schiessen pfeilschnell durch's Gesichtsfeld, wieder andere haben eine träge, wackelnde Eigenbewegung.

Von der Eigenbewegung zu unterscheiden ist ein eigenartiges Hin- und Herschwingen der Bakterien an Ort und Stelle, durch welches keine Ortsveränderung zu Stande kommt. Diese Art der Bewegung, welche auch bei unbelebten Dingen, z. B. Farbstoffkörnchen u. dgl., beobachtet und als Brown-sche Molekularbewegung bezeichnet wird, kommt durch molekulare Strömungen in den Flüssigkeiten zu Stande.

Die beweglichen Bakterien besitzen besondere Bewegungsorgane, die sogen. ‚Geisselfäden‘, überaus zarte, schwer sichtbare, gewundene Fort-

sätze, welche sich in beständiger schwingender Bewegung befinden. Sie kommen an einem Individuum einzeln oder zu mehreren vor; das genauere Studium derselben ist erst seit Einführung des Löffler'schen Färbeverfahrens möglich gewesen und hat ergeben, dass es Bakterien, z. B. der Typhusbacillus, giebt, welche eine wahre Unzahl von Geisselfäden besitzen und infolgedessen in ihrem Aussehen an Spinnen erinnern. Die einzeln vorkommenden Geisselfäden pflegen an dem einen Ende des Mikroorganismus zu haften.

Vermehrung. Die Vermehrung der Bakterien geht durch Quertheilung vor sich, was ihnen den Namen „Spaltpilze" eingetragen hat. Hat das Einzelindividuum seine normale Grösse erreicht, so erscheint eine glashelle Linie in der Mitte, die den ganzen Zellenleib durchsetzt, und die beiden neu entstandenen Mikroorganismen reissen sich von einander los, um sich ihrerseits weiter in derselben Weise zu theilen. Die Zeit, in der dieser Vorgang sich abspielt, ist je nach der Temperatur und den Ernährungsverhältnissen verschieden; unter geeigneten Bedingungen können sich die Bakterien in kurzer Zeit zu unglaublicher Zahl vermehren.

Ausser durch Theilung vermehren sich die Bakterien durch Sporenbildung, d. h. durch Bildung von Früchten, die ihrerseits zu Bakterien derselben Art auswachsen und sich durch grosse Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse: Hitze, Kälte, chemische Mittel u. s. w. auszeichnen. Man bezeichnet die Sporen deswegen als ‚Dauerformen'. Sporenbildung ist mit Sicherheit bei Kokken überhaupt nicht und bei Bacillen und Spirillen nur bei bestimmten Arten beobachtet worden.

Wie man unter dem Mikroskop verfolgen kann, erfolgt nach 6 bis 12 Stunden im Inneren der Bakterienzelle eine Trübung, dann eine Körnelung; im Verlaufe von weiteren 12 Stunden zieht sich der Inhalt gleichsam zu der stark lichtbrechenden und dichtwandigen Spore zusammen, während die Membran der Mutterzelle abblasst und zerfällt. Die Lage der Spore in der Mutterzelle ist gewöhnlich mittelständig, bei manchen Arten endständig. In letzterem Falle wird zuweilen, z. B. beim Tetanusbacillus, die Mutterzelle an der Stelle, wo die Spore liegt, bauchig aufgetrieben, wodurch sie Aehnlichkeit mit einem Trommelschläger bekommt. Bei anderen Bakterien, z. B. beim Bacillus amylobacter, nimmt die sporentragende Zelle Spindelform an, was man als „Clostridium" bezeichnet.

Man hat viel darüber gestritten, wodurch die Sporenbildung veranlasst werde. Einige Forscher sind der Ansicht, dass sie erfolge, wenn der Nährboden erschöpft sei, und erblicken darin eine zielbewusste Einrichtung der Natur zur Erhaltung der Art. Andere meinen, dass die Sporenbildung im Gegentheil auf der Höhe der Kraft der Bakterien erfolge, wie auch bei höheren Pflanzen die Fruchtbildung zur Zeit des üppigsten Wachsthums vor sich geht. Die letztere Ansicht hat jedenfalls viel mehr für sich als die erste. Bei aëroben Bakterien erfolgt die Sporenbildung nur bei Gegenwart reichlichen Sauerstoffs; die Milzbrandbacillen z. B. bilden niemals Sporen im Inneren des lebenden thierischen Körpers oder der Leiche. Bei anaëroben Bakterien ist die Gegenwart von Sauerstoff der Sporenbildung hinderlich. Ferner geschieht dieselbe nur bei einer bestimmten und zwar etwas höheren Temperatur, als bei welcher die Bakterien selbst noch gedeihen.

Die Sporenbildung im Inneren der Mutterzelle bezeichnet man als „endogene" oder eigentliche, weil sie die gewöhnliche ist. Ausser dieser will man

noch eine andere, die „arthrospore", beobachtet haben, bei der ganze Individuen als solche an Grösse und Widerstandsfähigkeit zunehmen und selbst zu Sporen werden. Diese Art der Sporenbildung müsste man z. B. bei den Kokken annehmen, unter denen es in der That einige Arten von ganz hervorragender Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse giebt. Indessen ist das Vorkommen der Arthrosporen noch nicht über allen Zweifel erhaben.

Kommt die Spore unter geeignete Bedingungen, so wächst der in ihr schlummernde Keim zu einem neuen Mikroorganismus aus, der bald die Sporenhülle sprengt und dieselbe anfänglich noch eine Zeit lang mit sich herumträgt, wie das ausgekrochene Hühnchen die Eierschale. Die Stelle, wo die Sporenhülle gesprengt wird, ob seitlich, ob an einem Ende, ist bei den einzelnen Bakterienarten verschieden.

Das Nahrungsbedürfniss der Bakterien ist verschieden gross. Es giebt Arten, welche sogar im destillirten Wasser, andere, die nur im lebenden Körper gedeihen. Was die Mehrzahl der Bakterien von dem Nährboden verlangt, ist eine alkalische oder wenigstens neutrale Reaktion. Auf Gelatine z. B. erhält man so gut wie gar kein Wachsthum, sobald sie sauer ist. Merkwürdig ist, dass dieselben Bakterien, die auf der sauren Gelatine nicht wachsen, auf gekochten Kartoffeln, die auch sauer reagiren, vorzüglich gedeihen. Es ist also offenbar nicht die saure Reaktion an sich, sondern die Art der Säure, die das Wachsthum hemmt oder zulässt. Pflanzensäuren werden besser vertragen als mineralische. Die Typhusbacillen können durch ihr Gedeihen auf saurer Kartoffelgelatine von andern ihnen ähnlichen saprophytischen Bacillen, die auf derselben nicht fortkommen, unterschieden werden (Holz [1]). — Manche Bakterien gedeihen zwar auch auf sauren Nährböden, ändern aber auf denselben ihre Form. Der Bacillus prodigiosus z. B. erscheint gewöhnlich als kurzes, unbewegliches Stäbchen; auf saurem Nährboden wächst er zu grösseren, beweglichen Bacillen aus (Kübler [2]). — Gewisse Zusätze wie Traubenzucker, Glycerin, Dextrin zum Nährboden tragen zum üppigen Gedeihen vieler Bakterien bei.

Die Temperatur, welche den Bakterien zusagt, liegt in weiten Grenzen. Sie kommen im Schnee und im Eise, ja bei gefrorenem Quecksilber vor, und viele vertragen Hitzegrade über 80° C., ohne zu Grunde zu gehen. Doch findet ein eigentliches Leben, eine Vermehrung der Bakterien bei solchen extremen Temperaturgraden nicht statt, sie befinden sich dann in einem Zustand der Starre. Die untere Grenze des Wachsthums liegt etwa bei + 5°, die obere einige Grade über 40° C. Die ihnen wirklich angenehme Temperatur, das „Temperatur-Optimum" ist noch enger begrenzt, zumal bei den pathogenen Arten. Milzbrandbacillen z. B. vermehren sich nicht unterhalb 14°, die A. Fraenkel'schen Pneumoniemikrobien nicht unter 22°, die Koch'schen Tuberkelbacillen nicht unter 36° C. Merkwürdig ist, dass die Mehrzahl der Bakterien bei höheren Temperaturgraden, bei denen sie noch gut wachsen, eine Abschwächung ihrer Virulenz erleiden.

[1]) Holz, M., Experimentelle Untersuchungen über den Nachweis der Typhusbacillen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 143 ff.

[2]) Kübler, P., Ueber das Verhalten des Mikrokokkus prodigiosus in saurer Fleischbrühe: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889, p. 333.

Wie schon gelegentlich der Besprechung des Blutserums erwähnt, giebt es Bakterien — Globig[1] hat gegen 70 verschiedene beschrieben —, die erst bei 50° C. zu wachsen beginnen und bis zu 70° gedeihen. Man kann sich kaum vorstellen, wo derartige Mikroorganismen in der Natur die ihnen zusagenden Existenzbedingungen finden.

Auch gegenüber dem Licht treten in dem Verhalten der Bakterien bemerkenswerthe Verschiedenheiten zu Tage. Einige gedeihen offenbar üppiger unter der Einwirkung der Lichtstrahlen, während andere durch die Belichtung ihre Virulenz — z. B. nach Arloing[2] die Milzbrandsporen — oder gar ihre Vermehrungsfähigkeit — z. B. nach Koch[3] die Tuberkelbacillen — verlieren.

Die Mehrzahl der Bakterien bedarf zu ihrem Gedeihen Feuchtigkeit, man kann sie eigentlich als Wasserpflanzen bezeichnen; sie gehen beim Austrocknen ihres Nährbodens in verschieden kurzer Zeit zu Grunde. Bei den Choleravibrionen z. B. ist dies unter Umständen schon in wenigen Stunden der Fall[4]. Auch die Diphtheriemembranen bleiben, wie Löffler[5] gezeigt hat, in feuchten Räumen sehr viel länger virulent, als in trockenen. Das gleiche gilt von den Tuberkelbacillen (Schill und Fischer[6]).

Wie alle Pflanzen, welche kein Chlorophyll besitzen, athmen die Bakterien Sauerstoff ein und Kohlensäure aus. Die Mehrzahl derselben, die „Aërobien", kann infolgedessen ohne Sauerstoff nicht leben. Es giebt aber Bakterien, die gelegentlich auch ohne Sauerstoff gedeihen können, und sogar solche, die bei Gegenwart von Sauerstoff zu Grunde gehen. Erstere bezeichnet man als fakultative, letztere als obligate „Anaërobe". Unter den letzteren giebt es einige wirthschaftlich bemerkenswerthe, z. B. den Pasteur'schen Buttersäurebacillus, und eine Anzahl von pathogenen Bakterien, z. B. den Tetanus-, den Rauschbrand-, den Bacillus des malignen Oedems.

Die Stoffwechselprodukte der Bakterien sind sehr mannigfaltig. Am meisten in die Augen fällt die Erzeugung von Farbstoffen. Die Bakterien selbst sind sämmtlich farblos und durchsichtig, aber eine Anzahl derselben scheidet an der Oberfläche z. Th. höchst gesättigte Farbstoffe aus. Es giebt rothe in verschiedenen Schattirungen (rother Wasserbacillus aus Kiel, aus Plymouth, Spirillum rubrum), orange (Staphylococcus pyogenes aureus, orange Sarcine), gelbe (B. luteus, gelbe Sarcine), grüne (B. fluorescens, B. pyocyaneus), blaue (B. coeruleus), violette (B. violaceus), sodass man mit Bakterienkulturen die Farben des Regenbogens zusammenstellen kann.

Die Farbstoffbildung steht unter dem Einfluss des Lichtes, der bei einigen, z. B. beim Bacillus prodigiosus, fördernd, bei anderen, z. B. dem Spirillum rubrum, hemmend wirkt.

[1]) Globig, Ueber Bakterienwachsthum bei 50-70°: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1887, p. 295.

[2]) Arloing, S., Destruction des spores du bacillus anthracis par la lumière solaire: La semaine méd. 1887, no. 10 p. 93.

[3]) Koch, R., Ueber bakteriologische Forschung. Vortrag p. 10. Berlin 1890, Hirschwald.

[4]) Kitasato, S., Die Widerstandsfähigkeit der Cholerabakterien gegen das Eintrocknen und Hitze: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 134.

[5]) Löffler, F., Der gegenwärtige Stand der Frage nach der Entstehung der Diphtherie: Deutsche med. Wochenschr. 1890, Nr. 5 u. 6.

[6]) Mittheil. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte Bd. II.

Andere Mikroorganismen scheiden Riechstoffe ab. Kulturen des Bacillus prodigiosus z. B. duften wie Häringslake nach Trimethylamin, die des Choleravibrio verbreiten einen angenehmen aromatischen Geruch. Besonders unter den Anaërobien aber giebt es einige, deren Kulturen höchst unangenehme Fäulnissgerüche aushauchen. In Gelatinekulturen sammeln sich diese stinkenden Gase in der Tiefe in Gestalt von Luftblasen an, in verdorbenen Conservenbüchsen verursachen sie die bauchige Auftreibung des Deckels.

Derartige Abscheidungen geschehen natürlich auf Kosten des Nährbodens, der überhaupt unter dem Einflusse der Bakterien die verschiedenartigsten Veränderungen erleidet. Die Verflüssigung der Gelatine z. B. ist als eine Art Verdauung, Peptonisirung des Eiweisses durch die Bakterien aufzufassen. Durch eine Reihe von Bakterien werden stickstoffhaltige Substanzen unter Entwickelung stinkender Gase in einfachere Körper zerlegt (Fäulniss); wird die Salpetersäure in salpetrige Säure und schliesslich in Ammoniak übergeführt. Andere Bakterien leiten Gährungen ein: Die Säuerung der Milch, das Gerinnen des Caseïns unter gleichzeitiger Zerlegung des Milchzuckers in Milchsäure, ist das Werk des Bacillus acidi lactici; die Buttersäuregährung der Milch, das Fadenziehen der Milch, das Langwerden des Weines u. s. w. werden durch verschiedene wohl charakterisirte Bakterien bewirkt. Die Reifung des Käses ist das Werk von Bakterien, ja das verschiedene Aroma verscheidener Käsesorten wird wahrscheinlich durch verschiedenartige Bakterienarten erzeugt.

Der menschliche und thierische Darmkanal wimmelt von Bakterien, die unzweifelhaft bei der Verdauung die wichtigste Rolle spielen; zahlreiche für die Verdauung förderliche Zerlegungen von Nahrungsmitteln würden ohne ihre Mitwirkung nicht zu Stande kommen. Es wäre also verfehlt, wenn man die Bakterien nur als unsere Feinde betrachten wollte. Im Gegentheil, das menschliche und thierische Leben würde ohne die Bakterien geradezu stillstehen.

Welche Rolle die Bakterien im Wasser spielen, ist noch nicht genügend aufgeklärt. Im Boden bringen sie jedenfalls sehr werthvolle Umsetzungen hervor. Die Zerlegung der demselben zugeführten fäulnissfähigen Stoffe in ihre Endprodukte, die Ueberführung des Ammoniaks in salpetrige und Salpetersäure, also in einen Ruhezustand, ist, wie Schlösing und Müntz gezeigt haben, das Werk der Bakterien. Ebenso kommt die Verwesung der Leichen wesentlich unter ihrem Einflusse zu Stande.

Die meisten der Bakterien gehen, wenn sie in den menschlichen oder thierischen Blutstrom gebracht werden, infolge der bakterienvernichtenden Eigenschaften des Blutserums schnell zu Grunde. Doch giebt es auch Bakterienarten, welche diesen Einflüssen widerstehen und bei ihrer Vermehrung für ihren Wirth höchst schädliche Stoffwechselprodukte absondern.

Solche Stoffwechselprodukte pathogener Bakterien hat Brieger[1] beim Choleravibrio, Kitasato und Weyl[2] beim Tetanusbacillus, C. Fraenkel[3] beim Diphtheriebacillus, R. Koch[4] beim Tuberkelbacillus nachgewiesen. Wir

[1]) Brieger, L., Zur Kenntniss der Stoffwechselprodukte des Cholerabacillus: Berliner klin. Wochenschr. 1887, Nr. 44 p. 817.

[2]) Kitasato, S., und Th. Weyl, Der Bacillus Tetani: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 404.

[3]) Brieger, L., und C. Fraenkel, Untersuchungen über Bakteriengifte: Berliner klin. Wochenschr. 1890, Nr. 11.

[4]) l. c.

dürfen erwarten, dass auch bei anderen pathogenen Mikroorganismen über kurz oder lang ähnliche Giftstoffe, Toxine, nachgewiesen werden. Diese Gifte sind zum Theil von gewaltiger Wirkung, auch in die Ferne. Der Tetanusbacillus z. B. gedeiht nur in nächster Nähe der Impfstelle, der Diphtheriebacillus nur in den specifischen Belägen, der Choleravibrio nur im Darm, und doch erzeugen sie die schweren Allgemeinerscheinungen, die als Wundstarrkrampf, als diphtherische Lähmungen, als Stadium algidum der Cholera bekannt und gefürchtet sind.

Früher war man im Zweifel, worauf die Wirkung der pathogenen Bakterien zurückzuführen sei. Die einen nahmen an, dass die Bakterien, welche Septikaemien erzeugen, d. h. in ungezählten Mengen den Blutstrom erfüllen (Milzbrand, Mäuseseptikaemie, Hühnercholera u. s. w.) erstickend wirkten, indem sie dem Blute den Sauerstoff entzögen; diese Erklärung liess bei fakultativ oder obligat anaërobien Bakterien, welche ohne Sauerstoff leben können, wie z. B. dem Bacillus des malignen Oedens, dem Rauschbrandbacillus u. a., im Stich. Andere stellten sich vor, dass die Bakterien durch ihre Menge tödtlich wirkten, indem sie dem Organismus zu viel wichtige Stoffe entzögen. Auch diese Erklärung genügte für viele Bakterien nicht, zumal für solche, die im Verhältniss zu der Schwere ihrer Wirkungen in viel zu geringer Menge anzutreffen sind. Mehr und mehr einigt man sich jetzt dahin, dass die Absonderung jener Giftstoffe die Wirkungen der pathogenen Bakterien bedingt. Die lange bekannte Erscheinung, dass einzelne Fälle, ja ganze Epidemien derselben Krankheit leichter oder schwerer verlaufen als andere, erklärt sich von diesem Standpunkte aus am leichtesten. Ist doch bewiesen, dass die Mikroorganismen in den so verschieden verlaufenden Fällen einen verschiedenen Grad von Virulenz haben.

Werden Bakterien längere Zeit hindurch auf künstlichen Nährböden gezüchtet, ohne auf Versuchsthiere verimpft und so unter die ihnen zusagenden Lebensbedingungen gebracht zu werden, so erfährt ihre Virulenz eine Abschwächung, welche soweit gehen kann, dass sonst im höchsten Grade pathogene Bakterien auf empfängliche Thierarten überhaupt nicht mehr krankmachend einwirken. Dies ist z. B. bei den Erregern der Pneumonie schon in wenigen Wochen, bei andern, wie beim Diphtherie-, dem Rotzbacillus, den Erysipelkokken u. a. in etwas längerer Zeit der Fall.

Dieser natürlichen Abschwächung, die ohne unser Zuthun eintritt, steht eine künstliche gegenüber, welche herbeigeführt werden kann durch Behandlung der Bakterienkulturen mit Mitteln, die sie schädigen, ohne sie zu vernichten. Milzbrandbacillen kann man z. B. abschwächen durch Züchtung in Bouillon, der 0,02-0,05 % Kaliumbichromat (Roux und Chamberland[1]) oder 1 % Carbolsäure (Toussaint) zugesetzt ist, oder durch Züchtung unter einem Druck von 8 Atmosphären (Chauveau) oder durch Belichtung mit direktem Sonnenlicht (Arloing, Roux) oder durch Einwirkung bestimmter Temperaturen (Toussaint, Pasteur, Koch).

Die „Abschwächung" der Bakterien, die Pasteur zuerst 1880 beim Bacillus der Hühnercholera entdeckt hatte, brachte ihn auf den Gedanken, durch Impfung mit abgeschwächten Kulturen einen Schutz gegen vollvirulente Bakterien derselben Art zu bewirken. Inwieweit diese „Schutzimpfung" sich

[1]) Comptes rendus 1880.

als durchführbar erwiesen hat, wird bei Besprechung der Infektionskrankheiten erörtert werden.

Die noch wichtigere Aussicht, die in jüngster Zeit eröffnet worden ist, dass man Bakteriengifte durch Bakteriengifte bekämpfen und auf diese Weise Bakterienkrankheiten heilen kann, wird gleichfalls in jenem Kapitel eingehende Besprechung erfahren.

1. Kokken.

Staphylokokken. Hierher gehören die wichtigsten Erreger der Eiterung — St. pyogenes aureus, albus, citreus, cereus albus, cereus flavus. — Sie sind relativ gross, verflüssigen die Gelatine energisch, gedeihen bei Brüt-, aber auch bei gewöhnlicher Temperatur. Am häufigsten ist der St. p. aureus, der Furunkel, Osteomyelitis (Becker), Endocarditis, Pleuritis u. s. w. erzeugt und sehr widerstandsfähig gegen Chemikalien und höhere Temperaturen ist.

Streptokokken. Unter den Streptokokken sind von Interesse der Str. pyogenes und der Str. erysipelatis. Sie sind in Form und in Wachsthum einander so ähnlich, dass viele Forscher, z. B. Baumgarten, sie für identisch halten. Da sie aber scharf unterschiedene Krankheitsbilder hervorrufen, so erscheint es richtiger, sie einstweilen noch zu trennen, in der Hoffnung, dass bei genauerem Studium sich bestimmte Unterschiede ergeben werden. — Sie sind grösser als der Staph. pyog. aureus, wachsen langsam und spärlich auf unsern Nährböden schon bei gewöhnlicher Temperatur, auf Gelatine, die sie nicht verflüssigen, in Form winziger Körnchen, auf Agar als zarte helle Knöpfchen. Der Str. pyogenes findet sich in der Regel bei Eiterungen von schwererem Charakter, Pyaemie, Kindbettfieber, gewissen Pneumonien u. s. w.

Diplokokken. Sie sind äusserst verbreitet, finden sich besonders häufig im Speichel und in den Luftwegen, widerstehen aber zum Theile den Züchtungsversuchen. Neuerdings sind kapseltragende Diplokokken von verschiedenen Forschern — Fischel, Kirchner, Petruschky, Weichselbaum bei der Influenza gefunden worden, von der Mehrzahl derselben nur im Sputum, von Kirchner auch im Blut; ob sie im ursächlichen Verhältnisse zu dieser Krankheit stehen oder nicht, bedarf noch der Aufklärung. — Ein Diplococcus ist der von Neisser gefundene „Gonococcus“, der Erreger der Gonorrhoë, der bis jetzt sich nicht hat züchten lassen.

Tetragenus. Der bekannteste aus dieser Gruppe ist der M. tetragenus, ein für Mäuse, Meerschweinchen, Tauben u. s. w. sehr pathogener Mikroorganismus, der von Gaffky in den Lungen von Phthisikern gefunden wurde und auf unsern Nährböden schon bei gewöhnlicher Temperatur wächst, auf der Gelatine, ohne dieselbe zu verflüssigen. Im Blut und in den Körpersäften ist er von einer Kapsel umgeben, die ihm in den Kulturen fehlt.

Sarcine. Die bekannteste unter den Sarcinen ist die S. ventriculi, die von den Gebrüdern Goodsir entdeckt und irrthümlicherweise von mancher Seite als Begleiter des Magencarcinoms angesehen worden ist. In der Luft sehr verbreitet sind harmlose Sarcinen, die schöne Farbstoffe bilden, orange, gelbe, weisse und rothe S. Sie wachsen auf Gelatine, Agar, Kartoffeln bei gewöhnlicher Temperatur und verflüssigen die Gelatine energisch.

2. Bacillen.

a) **Ganz kurze Bacillen,** kaum merklich länger als breit und daher von Kokken nur schwer zu unterscheiden.

B. prodigiosus, Monas prodigiosa Ehrenberg's, der Erreger des sogenannten Wunderbluts. Nicht beweglich. In der Luft verbreitet, wächst auf stärkehaltigen

Substanzen, wie Brod, Hostien u. dgl., auf Milch zu rothen tropfenartigen Kolonien aus unter Entwickelung des Geruchs nach Häringslake (Trimethylamin). Gedeiht auf allen Nährböden bei gewöhnlicher Temperatur, verflüssigt die Gelatine energisch. Der rothe Farbstoff wird an der Luft unter der Einwirkung des Ammoniaks bräunlich, durch Zusatz von Essigsäure wieder himbeerroth. Wächst in saurer Bouillon zu beweglichen langen Bacillen aus (Kübler). Nicht pathogen.

B. indicus, dem vorigen ähnlich, gefunden von R. Koch in Indien im Darmkanal eines Affen. Nicht beweglich. Verflüssigt die Gelatine. Bildet einen bräunlichrothen Farbstoff, der durch Einwirkung von Säuren himbeerfarben wird. Nicht pathogen.

B. acidi lactici, B. der Milchsäuregährung (Hueppe). Kurz, plump, unbeweglich, sporenbildend; färbt sich gut; wächst fakultativ anaërob zwischen 10 und 45° C., verflüssigt die Gelatine nicht.

Von pathogenen Bakterien gehören hierher:

Pneumococcus (Friedländer, Frobenius 1883). Aeusserst kurz, mit mächtiger Gallertkapsel, unter geeigneten Bedingungen zu langen Fäden auswachsend; färbt sich gut, aber nicht nach Gram, wächst auf den gebräuchlichen Nährböden bei gewöhnlicher Temperatur, auf der Gelatine, ohne dieselbe zu verflüssigen; ist für Kaninchen garnicht, für Meerschweinchen wenig, für weisse Mäuse ziemlich stark pathogen. Als Erreger der Pneumonie kann er nicht anerkannt werden, da er sich nur bei etwa 5% der Fälle findet.

B. capsulatus (R. Pfeiffer), dem vorigen ähnlich, sehr pathogen.

Pneumococcus (A. Fraenkel, Weichselbaum), Erreger der Pneumonie. Aeusserst kurz, von herz- oder lancettförmiger Gestalt, meist zu zweien angeordnet, die mit der Basis, seltener mit der Spitze einander zugekehrt und von gemeinsamer Gallertkapsel umgeben sind; färbt sich mit den gewöhnlichen Anilinfarben, auch nach Gram; gedeiht auf unsern Nährböden erst bei höherer Temperatur (+ 22° C. und darüber), verliert in Kulturen schnell seine Virulenz. Frisch gezüchtet ist er enorm pathogen für Versuchsthiere. Findet sich nicht nur bei der genuinen Lungenentzündung, sondern auch bei Pleuritis, Otitis media, Meningitis, Endo- und Pericarditis, Peritonitis, ziemlich häufig auch im Speichel und in der Nase von Gesunden (Netter). Er ist identisch mit dem Erreger der Sputumseptikämie (Pasteur).

b) **Kurze Bacillen** mit ausgesprochener Stäbchenform, 2-3mal so lang als breit. Die Mehrzahl derselben bilden keine Sporen.

In diese Gruppe gehört das von F. Cohn beschriebene und als Erreger der Fäulniss hingestellte Bacterium termo, das sich bei genauerer Untersuchung in eine ganze Gruppe von wohlcharakterisirten verschiedenen Bacillen aufgelöst hat, die durchaus nicht alle und nicht ausschliesslich mit der Fäulniss zu thun haben. Sie sind beweglich und verflüssigen die Gelatine unter Bildung widerlichsten Geruchs. Die meisten — nach Pasteur alle — Fäulnisserreger sind anaërob.

Hierher gehören ferner viele der im Wasser am häufigsten anzutreffenden Bakterien.

B. fluorescens, kurz, fein, unbeweglich, verflüssigt die Gelatine nicht, verleiht derselben aber eine schöne Fluorescenz. Die Kulturen sehen bei auffallendem Lichte gelbbraun, bei durchfallendem smaragdgrün aus. — Gleichfalls fluorescirend, doch von jenem unterschieden durch Eigenbewegung und Sporenbildung ist der B. erythrosporus. — Es giebt auch 2 verschiedene fluorescirende Bacillen im Wasser, welche die Gelatine verflüssigen.

B. phosphorescens (Fischer). Wir kennen deren drei: 1. der westindische verflüssigt die Gelatine, wächst zwischen 15 und 30° C.; 2. der einheimische (Kieler) verflüssigt die Gelatine auch, aber langsam, und wächst unterhalb 15° C. — Beide sind beweglich, letzterer ist etwas kürzer als der erstere. — 3. Bacterium phosphorescens, kurz, plump, unbeweglich und verflüssigt die Gelatine nicht. — Alle drei gedeihen am besten auf Häringsgelatine, die ebenso bereitet wird wie

die Fleischwasserpeptongelatine; doch verlieren sie ihre Fähigkeit, im Dunkeln zu leuchten, sehr schnell. Sie sind die Erreger des Meeresleuchtens.

B. violaceus, lebhaft beweglich, sporenbildend, verflüssigt die Gelatine, im Impfstich unter Bildung einer Luftblase im oberen Theile desselben.

Rother B. aus Wasser, beweglich, verflüssigt die Gelatine, wächst auf dieser in Form von gelben Kolonien, auf Kartoffeln als rostrother Ueberzug. — Zwei andere prachtvoll rothe Farbstoffe absondernde und die Gelatine stark verflüssigende Bacillen fand Fischer im Meerwasser der Ostsee (Kiel) und des Kanals (Plymouth).

Von pathogenen gehören hierher einige, mit einander eng verwandte Bakterienarten, die beim Färben den Farbstoff nur an den Enden gut aufnehmen, so dass sie wie Kokkenpaare aussehen; sie wachsen auf unsern Nährböden bei gewöhnlicher Temperatur und verflüssigen die Gelatine nicht.

Unbeweglich sind der B. der Hühnercholera (Perroncito, Pasteur), Schweineseuche (Löffler, Schütz), der B. der Entencholera (Cornil), der B. der Wildseuche (Hueppe, Kitt) und der B. der Kaninchenseptikämie (Gaffky), während der B. der Frettchenseuche (Eberth und Schimmelbusch), der B. der amerikanischen Schweineseuche, swine-plague (Billings) und Hog-cholera (Salmon) sowie der B. der schwedischen Schweinepest (Selander) beweglich sind. Hueppe hat diese so eng verwandten, jedoch durch kleine Besonderheiten unterschiedenen Mikroorganismen unter dem Namen der „Bakterien der Septicaemia haemorrhagica“ zusammengefasst.

B. diphtheriae, Diphtheriebacillus (Löffler). Lang, sehr plump, zuweilen mit kolbig angeschwollenen Enden (Hantelform); unbeweglich, bildet keine Sporen; färbt sich schwer, am besten mit Löffler's Blau; wächst fakultativ anaërob bei höheren Temperaturen (bei 20-42° C.), verflüssigt die Gelatine nicht und gedeiht am besten auf Löffler'schem Blutserum. Sondert ein schweres Gift ab (Roux und Yersin, Brieger und C. Fraenkel); sehr pathogen für Meerschweinchen, Kaninchen, Geflügel, nicht für Mäuse und Ratten.

B. des Rhinoscleroms. Kurz, mässig breit, mit Kapsel; dem Friedlaender-schen B. morphologisch und in seinen Wachsthumsbedingungen ähnlich (Paltauf, Eiselsberg).

c) **Grössere Bacillen;** der Mehrzahl nach Sporen bildend.

Unter den saprophytischen Arten sind die bekanntesten:

B. subtilis, Heubacillus (Cohn), so genannt, weil die Sporen desselben im Heu regelmässig anzutreffen sind; gross, schlank, lebhaft beweglich, bildet Sporen von grosser Widerstandsfähigkeit, verflüssigt die Gelatine energisch unter Bildung einer Kahmhaut. Kolonien kreisrund.

B. mycoides, Wurzelbacillus (Flügge), gross, plump, schwach beweglich, sporenbildend, verflüssigt die Gelatine langsam unter Bildung weitverzweigter Kolonien, die an Baumwurzeln erinnern, ist häufig in den obersten Bodenschichten, nicht selten im Wasser.

B. megaterium (de Bary), einer der grössten und plumpsten Bacillen, wackelnd beweglich, sporenbildend, verflüssigt die Gelatine; häufig auf faulenden Kohlblättern u. dgl.

B. mesentericus vulgatus, Kartoffelbacillus (Flügge), ziemlich gross; lebhaft beweglich, sporenbildend, verflüssigt die Gelatine äusserst schnell, bildet auf Kartoffeln gefaltete, fadenziehende Beläge; sehr verbreitet in den obersten Bodenschichten, daher häufig auf rohen Kartoffeln, im Staube, in der Milch u. s. w.

B. mesentericus fuscus, Kartoffelbacillus (Flügge), dem vorigen ähnlich.

Bacterium Zopfii (Kurth) wächst in Form zierlicher, an Haarzöpfe erinnernder Kolonien, ohne die Gelatine zu verflüssigen; gross, beweglich, sporenbildend.

B. Proteus (Hauser); es sind verschiedene Arten beschrieben: P. vulgaris, P. mirabilis, P. Zenkeri, neuerdings eine pathogene: P. hominis capsulatus (Bordoni-Uffreduzzi). Wechselnd grosse, kurze und lange Bacillen,

verflüssigen die Gelatine energisch — mit Ausnahme des P. Zenkeri. — Sie werden von Hauser als Erreger der Fäulniss angesehen.

B. cyanogenus, B. der blauen Milch (Fuchs), ziemlich kurz, beweglich, sporenbildend, färbt die Milch blau, doch nur bei Gegenwart freier Säure, daher nicht, wenn die Milch sterilisirt ist; verflüssigt die Gelatine nicht, verleiht ihr aber einen gesättigten blaubraunen Farbenton.

B. spinosus (Lüderitz), gross, ziemlich dick, beweglich, streng anaërob, häufig in Gartenerde. Bildet Sporen, verflüssigt die Gelatine, ist nicht pathogen.

B. neapolitanus (Emmerich), Kothbacillus (Weisser). Kurz, mit abgerundeten Enden, unbeweglich, keine Sporen bildend; färbt sich mit Anilinfarben, aber nicht nach Gram; gedeiht fakultativ anaërob auf Gelatine in Gestalt dünner, unregelmässig begrenzter, porcellenartiger Kolonien, ohne sie zu verflüssigen. Pathogen für Meerschweinchen bei der Impfung. Regelmässig im Koth gesunder Menschen; die Ansicht Emmerich's, dass er die Cholera asiatica erregen sollte, ist widerlegt durch Weisser.

B. amylobacter (van Tighem), B. der Buttersäuregährung (Pasteur, Fitt, Prazmowski). Gross, dick, mit abgerundeten Enden, beweglich, sporenbildend, streng anaërob, färbt sich mit Jodlösung blau. Erreger der Buttersäuregährung der Milch, der Nassfäule der Kartoffeln, findet sich z. B. auch im Sauerkohl.

B. butyricus, B. der Buttersäuregährung (Hueppe). Ziemlich gross, schlank, mit abgerundeten Enden, sporenbildend; färbt sich gut; wächst aërob, verflüssigt die Gelatine. Verleiht der Milch unter Gerinnung einen bittern Geschmack.

Von pathogenen Bakterien gehören hierher:

B. anthracis, Milzbrandbacillus (Brauell, Davaine, R. Koch). Gross, ziemlich plump, mit abgerundeten Enden, unbeweglich, sporenbildend; färbt sich leicht, auch nach Gram; bei geeigneter Präparation zeigen die Bacillen in gefärbtem Zustande abgestutzte, leicht eingezogene Enden, so dass sie an den Stellen, wo mehrere zusammenhängen, an die Knoten der Bambusstäbe erinnern. Wächst zwischen 14 und 42° C., Sporenbildung zwischen 18 und 42° C. Wächst auf Gelatine in Form weisslicher zierlicher, unregelmässig begrenzter, an ein Medusenhaupt erinnernder Kolonien, die die Gelatine langsam verflüssigen, auf Agar und Kartoffeln als graugelber Belag mit stumpf metallischem Glanz. Pathogen für Rinder, Schafe, Schweine, Kaninchen, Meerschweinchen, Mäuse, weniger für Menschen, fast garnicht für Hunde, weisse Ratten, Frösche.

B. typhi abdominalis, Typhusbacillus (Eberth, Koch). Ziemlich klein, schlank, mit abgerundeten Enden, lebhaft beweglich, häufig zu längeren Verbänden auswachsend; Sporen nicht sicher nachgewiesen, die „Polkörner“ wahrscheinlich Involutionsformen (A. Pfuhl, Schiller); färbt sich leicht, jedoch nicht nach Gram. Wächst fakultativ anaërob, auf Gelatine in Form ausgebreiteter, glänzender, unregelmässig begrenzter, an Porcellenschüppchen erinnernder Kolonien, die die Gelatine nicht verflüssigen, auch auf saurer Kartoffelgelatine (Holz), auf Agar als feuchter, weisser Belag, auf Kartoffeln als feuchter, fadenziehender, kaum sichtbarer Belag. Thierversuche negativ.

B. murisepticus, B. der Mäuseseptikämie (R. Koch). Schmal, dünn, klein, beweglich, sporenbildend; färbt sich leicht, auch nach Gram; fakultativ aërob, verflüssigt die Gelatine langsam in Form diffuser nebelartiger Trübungen. Pathogen für Kaninchen, Tauben, Haus- und weisse, nicht für Feldmäuse, auch nicht für Meerschweinchen und Hühner.

B. des Rothlaufs der Schweine (Löffler, Schütz). Schlank, klein, borstenartig, beweglich, Sporen nicht sicher nachgewiesen; färbt sich leicht, auch nach Gram, wächst auf Gelatine in Form unregelmässiger Kolonien und diffusen Färbungen. Dem vorigen sehr ähnlich. Pathogen für Schweine, Kaninchen, Haus- und weisse Mäuse, Tauben, nicht für Meerschweinchen und Hühner.

B. tuberkulosis, Tuberkelbacillus (R. Koch). Schlank, zart, häufig leicht gekrümmt, kleiner als ein rothes Blutkörperchen, an den Enden abgerundet, unbeweglich; wächst nur auf Blutserum und Glycerinagar (Nocard und Roux) bei Blutwärme und sehr langsam. Die zumal im Auswurfe häufig auftretenden Lücken in den Bacillen sind wahrscheinlich nicht Sporen, da sie die Sporenfärbung nicht annehmen, und auch die lückenfreien Bacillen ebenso widerstandsfähig gegen Austrocknen, Fäulniss, Hitze und chemische Desinfektionsmittel sind. Die Bacillen färben sich schwer, nur nach der specifischen Methode (S. 10) und nach Gram. Sie sondern eine giftige Substanz ab (Tuberculinum Kochii), welche ihr eigenes Wachsthum hemmt. Pathogen für Menschen, Affen, Rinder (Perlsucht), Pferde, Schweine, Meerschweinchen u. s. w. Der Erreger der Geflügeltuberkulose ist eine besondere Species des T.-B.

B. leprae, Aussatzbacillus (Hansen, Neisser). Schlank, zart, etwas kürzer als der Tuberkelbacillus, an den Enden zugespitzt, unbeweglich; bis jetzt nicht gezüchtet. Keine Sporen. Färbung mit allen Anilinfarben, auch nach Gram, sowie nach der Methode der Tuberkelfärbung. Uebertragung erfolgreich beim Menschen (Arning) und beim Kaninchen (Melcher, Ortmann).

B. syphilidis, Syphilisbacillus (Lustgarten). Schlank, deutlich gebogen, dem Tuberkelbacillus ähnlich, schwer färbbar, bis jetzt nicht gezüchtet. Seine ätiologische Bedeutung ist zweifelhaft, zumal im Smegma praeputii ein ihm zum Verwechseln ähnlicher und ebenso färbbarer Bacillus, Smegmabacillus, vorkommt (Matterstock, Alvarez, Tavel).

B. tetani, Starrkrampfbacillus (Nicolaier). Schlank, borstenförmig, beweglich; bildet endständige Sporen; färbt sich gut mit Anilinfarben, auch nach Gram; streng anaërob, zuerst gezüchtet von Kitasato in Wasserstoffatmosphäre auf Glyceringelatine in Form kleiner, strahliger Kolonien, die die Gelatine langsam verflüssigen; sondert das enorm giftige Tetanin ab (Weyl). Sehr pathogen für Menschen, Meerschweinchen, weisse Mäuse u. s. w. Sehr verbreitet in den obersten Bodenschichten, im Staub, im Koth von Rindern, Pferden (Sanchez-Toledo).

B. oedematis maligni (R. Koch), vibrion septique (Pasteur). Sehr schlank, verhältnissmässig schmal, plump beweglich, mit vielen seitlichstehenden Geisseln (R. Pfeiffer), sporenbildend; leicht färbbar, aber nicht nach Gram; wächst streng anaërob, verflüssigt die Gelatine unter Gasentwickelung. Sehr pathogen. Häufig in Gartenerde, im Staub der Wohnungen.

Rauschbrandbacillus (Arloing, Cornevin, Thomas), Charbon symptomatique. Ziemlich lang, mässig schlank, beweglich, sporenbildend; leicht färbbar, aber nicht nach Gram; streng anaërob, zuerst gezüchtet von Kitasato, verflüssigt die Gelatine unter Gasentwickelung. Sehr pathogen, besonders für Rinder.

B. mallei, Rotzbacillus (Löffler, Schütz). Klein, schlank, kürzer als Tuberkelbacillen, an den Enden abgerundet, unbeweglich, sporenbildend; färbt sich leicht, aber nicht nach Gram; wächst fakultativ anaërob zwischen 25 und 42° C., auf Agar in Form hellgelber, glänzender, rundlicher Kolonien, auf gekochten Kartoffeln als bernsteingelber, durchscheinender Belag. Pathogen für Pferde, Esel, Meerschweinchen, Feld- (aber nicht für weisse) Mäuse, auch für Menschen.

B. pyocyaneus, B. des grünen Eiters (Gessard), klein, schlank, dem B. der blauen Milch sehr ähnlich, lebhaft beweglich, Sporen nicht beobachtet, fakultativ anaërob. Verflüssigt die Gelatine unter Entwickelung einer prachtvoll grünen fluorescirenden Farbe; pathogen für Meerschweinchen, Mäuse, auch gelegentlich für Menschen. Findet sich zuweilen auf eiternden Wunden, den Eiter grün färbend.

B. pyocyaneus β., B. des blauen Eiters (Ernst), dem vorigen in jeder Beziehung sehr ähnlich, häufig mit ihm zusammen vorkommend.

3. Spirillen.

a) **Vibrionen,** Kommastäbchen, Kommabacillen.

V. cholerae asiaticae, Cholerabacillus (R. Koch). Klein, ziemlich plump, an den Enden abgestumpft, etwa halb so gross wie ein rothes Blutkörperchen; meist einzeln, selten in Verbänden zu zweien, die S-förmig an einander liegen; enorm beweglich; bildet keine Sporen, ist wenig widerstandsfähig gegen Hitze, Austrocknen und Chemikalien. Färbt sich ziemlich schwer mit einfachen Anilinfarben, nicht nach Gram. Wächst zwischen 15 und 42° C. auf Gelatine, Agar, Kartoffeln u. s. w. Die Kolonien auf der Gelatineplatte sind klein, rund, weisslich, von einem relativ grossen, stark lichtbrechenden Verflüssigungshofe umgeben, haben eigenartigen Glanz, körniges Gefüge wie gestossenes Glas, aromatischen Geruch. Auf Agar entsteht ein grauweisser, auf Kartoffeln im Brütschrank ein chokoladebrauner Ueberzug. Sondert ein schweres Gift ab, „Choleratoxin" (Brieger). Frische Kulturen färben sich auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure, die etwas Salpetersäure enthält, himbeerroth („Choleraroth"). Im Gelatinestich entsteht im oberen Theile des Verflüssigungstrichters eine langsam wachsende Luftblase, die scharf begrenzt ist, wie mit dem Locheisen ausgeschlagen. Pathogen für Versuchsthiere vom Magen aus nach Unterbindung des Gallengangs (Nicati und Rietsch) oder nach Abstumpfung der Säure durch Natrium carbonicum und Lähmung der Peristaltik durch Opium (R. Koch).

V. Metschnikovi (Gamaleïa), in Odessa im Darminhalt von Hühnern gefunden bei einer der Hühnercholera ähnlichen Krankheit. Der V. ist ebenso beweglich, aber kürzer und dicker, auch etwas stärker gekrümmt als der Choleravibrio, in Reinkulturen dem letzteren aber ausserordentlich ähnlich; verflüssigt die Gelatine etwas schneller, wächst aber auf Agar und Kartoffeln ebenso wie der Choleravibrio, entwickelt denselben Geruch und giebt auf Säurezusatz dieselbe Farbenreaktion. Enorm pathogen für Geflügel und Meerschweinchen, nicht für Mäuse. („Vibrionenseptikämie" R. Pfeiffer's).

Finkler-Prior's V. im faulenden Darminhalt von Leichen, die an Cholera nostras zu Grunde gegangen waren, gefunden und von den Entdeckern als Erreger dieser Krankheit hingestellt, mit der er jedoch nichts zu thun hat (G. Frank). Er ist grösser und dicker als der Choleravibrio, ebenso beweglich, verflüssigt die Gelatine rapide, gedeiht auf Kartoffeln schon bei gewöhnlicher Temperatur als graugelber schmieriger Ueberzug, giebt die Cholerareaktion nicht, ist nur wenig pathogen für Versuchsthiere, deren Infektion vom Darme aus ebenso schwierig gelingt wie diejenige mit dem Choleravibrio.

V. tyrogena, Käsebacillus (Deneke), in altem Käse gefunden, dem Cholerabacillus äusserst ähnlich, sehr beweglich, verflüssigt aber die Gelatine schneller und stärker und wächst auf Kartoffeln schon bei gewöhnlicher Temperatur in Gestalt eines gelblichen Belages. Geringe Pathogenität für Meerschweinchen bei Infektion vom Magen aus. Giebt die Cholerareaktion nicht.

Zahnschleim-Vibrio (Lewes, Klein), nicht selten im Speichel und Zahnschleim gesunder Menschen, beweglich, an Gestalt und Grösse dem Cholera-V. ähnlich, lässt sich jedoch auf unsern Nährböden nicht züchten.

b) **Spirillen s. s.,** deutliche, nicht biegsame Schrauben, der Mehrzahl nach beweglich, mit einer einzigen Geissel an jedem Ende, sporenbildend.

Spirillum undula, Schrauben eng, sehr gross, plump, häufig in Grabenwasser; bis jetzt noch nicht gezüchtet, nicht pathogen. Bei ihm zuerst färbte Koch die Geisselfäden.

Spirillum volutans.

Vibrio rugula, Schrauben lang ausgezogen, häufig in Grabenwasser.

Sp. rubrum (v. Esmarch), zufällig gefunden in einer verwesenden Mäuseleiche; gross, beweglich, wächst auf unsern Nährböden sehr langsam und bei gewöhnlicher

Temperatur unter Bildung eines prachtvollen ponceaurothen Farbstoffs, zumal in der Tiefe der Kultur; verflüssigt die Gelatine nicht, ist nicht pathogen.

Sp. concentricum (Kitasato), zufällig gefunden in faulendem Blute; wächst langsam auf Gelatine in Gestalt weisslicher, runder Kolonien, ohne dieselbe zu verflüssigen, bei gewöhnlicher Temperatur, ebenso auf Agar, nicht auf Kartoffeln; nicht pathogen.

c) **Spirochäten,** beweglich, biegsam, meist sporenbildend.

Sp. plicatilis (Ehrenberg), die grösste der bekanntesten Sp., häufig in Grabenwasser, ausgezeichnet dadurch, dass sie 2 Systeme von Biegungen hat, grosse und kleine, durch die sie ein sehr charakteristisches Aussehen gewinnt. Bisher nicht gezüchtet, nicht pathogen.

Sp. Obermeieri, der Erreger des Febris recurrens, 1873 entdeckt, 10-12mal so gross wie ein rothes Blutkörperchen, sehr zart, beweglich, färbt sich gut mit allen Anilinfarben, jedoch nicht nach Gram. Bisjetzt nicht gezüchtet. Pathogen auch für Affen (R. Koch, Carter).

Zahnschleim-Sp., sehr häufig im Speichel und Zahnschleim, färbt sich ziemlich schwer, beweglich, bis jetzt nicht gezüchtet, nicht pathogen.

Literatur. de Bary, A., Vorlesungen über Bakterien, 2. Aufl. Leipzig 1887, Engelmann. — Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Braunschweig 1890, H. Bruhn. — Eisenberg, Bakteriologische Diagnostik, 3. Aufl. Hamburg 1891, Voss. — Flügge, C., Die Mikroorganismen, 2. Aufl. Leipzig 1886, Vogel. — Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde, 3. Aufl. Berlin 1890, Hirschwald. — Fraenkel, C., und R. Pfeiffer, Mikrophotographischer Atlas der Bakterienkunde. Berlin 1890, Hirschwald. — Günther, C., Einführung in das Studium der Bakteriologie. Leipzig 1890, Thieme. — Hueppe, F., Die Methoden der Bakterienforschung, 4. Aufl. Wiesbaden 1889, Bergmann. — Kirchner, M., Die Bedeutung der Bakteriologie für die öffentliche Gesundheitspflege. Berlin 1891, Fischer. — Koch, R., Ueber bakteriologische Forschung. Berlin 1890, Hirschwald. — Löffler, F., Vorlesungen über die geschichtliche Entwickelung der Lehre von den Bakterien. Leipzig 1887, Vogel. — Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Jena, Fischer. — Baumgarten, P., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, I.-V. Jahrgang. Braunschweig 1886 bis 1890, H. Bruhn.

IV. Die Algen.

Die Algen sind den Bakterien naheverwandt, einzellig wie diese, aber der Mehrzahl nach von erheblicherer Grösse. Unter den Meeresalgen, den Fucaceen, Laminarien und Florideen giebt es Arten, welche eine Länge von 300 bis 500 Metern erreichen. Die Süsswasseralgen, die Conjugaten, Siphoneen, Hydrodictyeen, sind zwar kleiner, aber auch noch Riesen im Vergleiche zu den Bakterien und dadurch von ihnen unterschieden, dass sie Blattgrün, Chlorophyll, besitzen.

Den Bakterien näher stehen die Oscillarien und Nostochaceen, bei denen wir dieselben Formen wie bei den Bakterien antreffen: runde, die Nostoc-Arten, gallertige Scheiben, zu vielen vereinigt; stäbchenförmige, die Oscillarien, lange fadenförmige Gebilde; und schraubenförmige, die Spirulinen.

Den Bakterien am nächsten stehen und zu den Mikroorganismen zu rechnen sind die Cladothricheen, Crenothricheen und Beggiatoa-

Arten, die ebenso wie jene des Chlorophylls entbehren, sich jedoch nicht durch Theilung sondern durch Spitzenwachsthum vermehren.

1. Cladothrix dichotoma findet sich äusserst verbreitet im Erdreich, im stehenden und fliessenden Wasser in Gestalt langer dünner heller oder gelblicher Fäden und ist nach Trelease identisch mit dem von Hesse sogenannten „braunen Schimmelpilz"; gedeiht auf Gelatine bei gewöhnlicher Temperatur, ohne sie zu verflüssigen; sie ist bemerkenswerth wegen der bei ihr beobachteten falschen Astbildung, die dadurch zu Stande kommt, dass nach dem Zerreissen des Algenfadens die beiden einander zugekehrten Enden desselben jeder für sich weiter an einander vorbei wachsen und dabei sich so an einander anlegen, dass sie eine Verästelung vortäuschen. In der Scheide des Fadens bilden sich Sporen, die frei werden, aber auch im Innern desselben zu neuen Fäden auswachsen können.

2. Crenothrix polyspora findet sich zuweilen in eisenhaltigen Wässern und kann die Veranlassung zu Störungen in Wasserleitungen geben, deren Röhren durch Cr.-Wucherungen verstopft werden können. Dies war z. B. in der vom Tegeler See gespeisten Abtheilung der Berliner Wasserleitung der Fall (Proskauer). Gegliederte Fäden von 1.5-5 μ Dicke, in Scheiben, diese in Sporen zerfallend.

Beggiatoa-Arten kommen vielfach in verunreinigten Fabrikwässern und in warmen Schwefelquellen vor. Lange Fäden mit Schwefelkörnchen im Innern (Cramer). Am häufigsten B. alba, B. rosea persicina seltener. —

Die grünen Süsswasseralgen, welche Sauerstoff ausathmen, tragen zur Verbesserung des Wassers bei, die Gegenwart der farblosen Algen in demselben muss ebenso beurtheilt werden, wie die der Bakterien.

Die Bedeutung der niederen Algen für die Hygiene würde bedeutend zunehmen, wenn sich die Annahme als richtig herausstellen sollte, dass der Actinomyces nicht zu den Schimmelpilzen, sondern zu den Algen gehört und mit Cladothrix nahe verwandt ist. — Rosenbach hat eine Cladothrix-Art als Erreger des ‚Finger-Erysipeloids' beschrieben, und Rabe will in der ‚Cladothrix canis' eine pathogene Art entdeckt haben, die grosse Aehnlichkeit mit dem Actinomyces hat. Wenn auch diese Befunde noch der Bestätigung von anderer Seite harren, so deuten sie doch darauf hin, dass die niederen Algen in der Aetiologie der Infektionskrankheiten vielleicht eine viel bedeutendere Rolle spielen, als wir gegenwärtig wissen und ahnen.

Literatur. Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Braunschweig 1890, Bruhn.

Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde, 3. Aufl. Berlin 1890, Hirschwald.

Tiemann, F., und A. Gärtner, Die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers. Braunschweig 1889, Vieweg & Sohn.

V. Mycetozoën und Protozoën.

An der Grenze des Thier- und Pflanzenreiches, am nächsten den Amöben, stehen die Mikroorganismen, welche man als Myxomyceten bezeichnet: unregelmässig rundliche Plasmaklümpchen, welche vermittels armartig ausgesandter Ausläufer ihres Körpers — Pseudopodien — organische Gebilde in sich auf-

nehmen und theilweise mit Geisseln behaftet sind. Sie vermehren sich durch Theilung, fliessen später zu unregelmässigen Protoplasmaklümpchen — Plasmodien — zusammen, in denen länglich runde Sporen von grosser Dauerhaftigkeit entstehen. Im Innern der derben Sporenhülle bilden sich geisseltragende Schwärmsporen, aus welchen neue Plasmodien hervorgehen.

Ein parasitäres Plasmodium kommt im Innern von Kohlwurzeln vor, die es in matschige Wucherung versetzt: Plasmodiophora brassicae.

Die Protozoën werden in die Rhizopoden, Sporozoën und Infusorien eingetheilt (Leuckart), von denen die Sporozoën pathologische Bedeutung haben. Mikroorganismen aus dieser Gruppe sind bei der Dysenterie von Kartulis, bei Molluscum contagiosum von Neisser, bei der Malaria von Laveran, Marchiafava, Celli, Guarnieri, Golgi, Plehn u. a. gefunden worden. Die „Miescher'schen Schläuche“ und „Psorospermienschläuche“, jene im Fleische von Warmblütern, diese von Fischen, deren Bedeutung noch nicht sicher feststeht, gehören gleichfalls hierher.

Allgemein anerkannt ist das Plasmodium Malariae als Erreger dieser Krankheit. Die kleinen rundlichen, mit Eigenbewegung ausgestatteten Gebilde leben im Inneren der rothen Blutkörperchen, deren Inhalt sie aufzehren unter Verwandlung des Hämaglobins in körnchenförmig sich abscheidendes Melanin. Haben sie eine gewisse Grösse erreicht, so entsteht eine „gänseblümchenähnliche“ Zeichnung, es bildet sich eine sternförmige Figur in ihrem Innern, die zum Zerfall in eine grössere Anzahl von Sporen führt. Diese treten in den Blutstrom und dringen in andere rothe Blutzellen ein. Nach Golgi löst die Bildung einer neuen Generation von Plasmodien einen Fieberanfall aus. Die häufig beobachteten sichelförmigen Gebilde im Malariablut sind nach Laveran gleichfalls Erscheinungsformen der Plasmodien.

Die Bewegungen dieser Mikroorganismen sind im hängenden Tropfen auf geheiztem Objekttisch vorzüglich zu beobachten. Sie färben sich leicht mit allen Anilinfarben, am besten nach Celli und Guarnieri mit in Blutserum oder Ascitesflüssigkeit gelöstem Methylenblau. Für die Färbung der Geisseln eignet sich das von F. Löffler angegebene Färbeverfahren.

Züchtungsversuche sind leider bis jetzt nicht gelungen.

Anfang 1890 beschrieb Klebs im Blute von Influenzakranken ähnliche Mikroorganismen, Befunde, die von anderer Seite nicht bestätigt worden sind. Dagegen kann nach den Untersuchungen von Balbiani und L. Pfeiffer als sicher angenommen werden, dass die Pebrine der Seidenraupen durch Sporozoën erzeugt wird. L. Pfeiffer in Weimar hat derartige Gebilde auch in der Pockenlymphe, bei Scarlatina, Morbilli u. s. w. beschrieben, ohne ihnen zunächst eine ätiologische Bedeutung beizumessen.

In seiner berühmten Rede zur Eröffnung des X. internationalen medicinischen Congresses in Berlin 1890 wies R. Koch darauf hin, dass die Bakteriologie bei einer ganzen Reihe von Krankheiten die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt habe, und sprach die Ansicht aus, dass alle diese Krankheiten, wie Influenza, Pocken, Pest, Scarlatina, Morbilli u. s. w., bei denen die eifrigen Bemühungen zur Auffindung eines belebten Krankheitskeimes erfolglos gewesen, möglicher Weise durch Mikroorganismen erzeugt werden, die den Plasmodien der Malaria nahe stehen. Und er meinte speciell, dass ihre Auffindung vielleicht nur deshalb noch nicht gelungen sei, weil es bislang

an einer Züchtungs-Methode für diese Mikroorganismen fehle. In wie weit diese Hoffnung berechtigt ist, können wir heute noch gar nicht übersehen. Jedenfalls ist damit ein Ausblick auf neue, vielleicht höchst ergiebige Forschungsgebiete eröffnet.

Literatur. Balbiani, Leçons sur les sporozoaires. Paris 1884, Doin. — de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoën und Bakterien. Leipzig 1884, Engelmann. — Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Braunschweig 1890, Bruhn. — Celli e Guarnieri, Sull'etiologia dell'infezione malarica (Estr. dagli Atti della R. Accad. med. di Roma. Anno XV. 1886-87, serie II, vol. IV). — Golgi, Sull'infezione malarica (Arch. per le scienze med. 1886 p. 109). — Golgi, Ancora sull'infezione malarica (Gaz. degli ospedali 1886, no. 53). — Golgi, Ueber den Entwickelungskreislauf der Malariaparasiten bei der Febris tertiana (Fortschr. d. Medicin 1889 p. 81). — Koch, R., Zur Untersuchung von pathogenen Mikroorganismen (Mitth. a. d. K. Ges.-Amte I, 1881, p. 8). — Koch, R., Ueber bakteriologische Forschung. Berlin 1890, Hirschwald. — Klebs, E., Ein Blutbefund bei Influenza (Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VII, 1890, Nr. 5). — Leuckart, die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1879-86, Winter. — Marchiafava und Celli, Untersuchungen über die Malaria-Infektion (Fortschr. d. Medicin 1885 p. 339 u. 787). — Idem, Studi ulteriori sulla infezione malarica (Arch. per le scienze med. X, 1886, p. 185). — Idem, Sull'infezione malarica (Estr. dagli Atti della R. Accad. med. di Roma Anno XIII, 1886-87, serie VI, vol. III). — Kartulis, Zur Aetiologie der Dysenterie in Aegypten (Virchow's Archiv Bd. CV, 1886, p. 521). — Laveran, Traité des fièvres palustres. Paris 1884. — Laveran, Des hématozoaires du paludisme (Annales de l'Institut Pasteur 1887, no. 6). — Laveran, Des hématozoaires du paludisme (Arch. de méd. expér. et d'anat.-pathol. 1889, no. 6). — Neisser, Ueber das Epithelioma [sive Molluscum] contagiosum (Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syph. 1886 S. 553). — Pfeiffer, L., Ein neuer Parasit der Pockenprocesse aus der Gattung Sporozoa [Leuckart] (Correspondenzbl. d. allg. ärztl. Vereins in Thüringen 1887, Nr. 2). — Pfeiffer, L., Das Vorkommen der Marchiafava'schen Plasmodien im Blute von Vaccinirten und von Scharlachkranken (Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 397). — Plehn, Aetiologische und klinische Malaria-Studien. Berlin 1890, Hirschwald.

Zweites Kapitel.

Das Wasser.

Einleitung.

Unter den Stoffen, welche den Körper zusammensetzen, nimmt das Wasser der Menge und Bedeutung nach die erste Stelle ein. Besteht doch der menschliche und thierische Körper zu etwa 65 % aus Wasser, das fortwährend mit der Athmungsluft, durch Verdunstung von der Haut aus, sowie mit dem Koth und Harn an die Aussenwelt abgegeben wird und immer wieder in entsprechender Menge dem Körper zugeführt werden muss, wenn das Wohlbefinden erhalten bleiben soll. Die tägliche Gesammtabgabe von Wasser durch Lungen und Haut schwankt nach von Pettenkofer und Voit zwischen 814 und 2042 g, diejenige durch den Harn nach Vogel zwischen 1200 und 1600 g, während die tägliche Wasserabgabe durch den Koth durchschnittlich 90 bis 135 g beträgt. Diese nicht unbeträchtliche Wassermenge — zusammen etwa 2500 g — wird nur zum geringsten Theile mit den Speisen dem Körper wieder zugeführt — etwa 500-800 g —, der Rest muss durch das Getränk ersetzt werden. Daher kommt es, dass man, wie bekannt, wohl die Nahrung unter Umständen Tage und Wochen lang entbehren und das Hungergefühl verhältnissmässig leicht unterdrücken, das viel gebieterische Durstgefühl aber nur für kurze Zeit überwinden kann.

Aber nicht nur als unentbehrliches Nahrungsmittel dient uns das Wasser, wir bedürfen es nicht weniger dringend zur Reinigung des Körpers, der Kleidung, Wäsche und Wohnung sowie zur Bereitung der Speisen; und auch ausserhalb des Haushalts können wir seiner nicht entrathen. Es treibt Mühlen und Schleifsteine, Pressen und Aufzüge, speist die Dampfkessel in Gewerbebetrieben und Fabriken, in Locomotiven und Dampfschiffen, kurz ist uns allüberall ein treuer Freund und Bundesgenosse.

Die Menge, welche auf den Kopf und Tag einer Bevölkerung zu rechnen ist, kann daher nicht nur nach dem Verbrauch als Nahrungsmittel — $2^1/_2$ Liter — bemessen, sondern muss erheblich viel grösser angenommen werden. Auf Schiffen, wo die grösste Sparsamkeit im Wasserverbrauch geboten ist, pflegt man sie auf $3^1/_2$ bis 6 Liter, auf dem Lande, wo die Beschaffung des Wassers auf geringere Schwierigkeiten stösst, auf 60 bis 70 Liter anzunehmen. Und wenn es wahr ist, dass man die Gesundheit einer Stadt nach ihrem Wasserverbrauche beurtheilen kann, so kann die dem Einzelnen täglich zur Verfügung stehende Wassermenge nicht hoch genug bemessen werden.

Aber nicht nur auf die Menge des Wassers kommt es an, damit die Gesundheit erhalten werde, auch seine Beschaffenheit muss eine derartige sein, dass es nicht selbst gesundheitsschädlich wirken kann. Es muss wohlschmeckend, rein und frei von Krankheitskeimen sein, wenn es als Trinkwasser zugelassen werden soll, und auch seine Verwendung zu Wirthschafts- und technischen Zwecken setzt eine bestimmte Zusammensetzung voraus.

Der Kreislauf des Wassers.

Die Oberfläche der Erde ist zu drei Viertheilen mit Wasser bedeckt, und zwar sind die Continente derartig vertheilt, dass die östliche Halbkugel mehr Land als die westliche, die nördliche dreimal so viel als die südliche enthält. Ausser in den grossen Meeren, welche Erdtheile und Länder von einander trennen, sehen wir das Wasser angesammelt in Binnenseen, Teichen und Tümpeln von mannigfacher Grösse und Häufigkeit, und von den Höhen zu den Meeren durchziehen die Länder zahlreiche Bäche, Flüsse und Ströme.

Von diesen Wassermassen wird beständig eine Menge durch die Kraft der Sonne zum Verdunsten gebracht und steigt in gasförmigem Zustande in die Atmosphäre empor. Die Menge Wasser, welche die Luft in Gestalt von Wasserdampf aufzunehmen vermag, wechselt nach der Temperatur. Für jeden Temperaturgrad giebt es eine Grenze, über die hinaus die Luft kein Wasser mehr aufnehmen kann, weil sie, wie man zu sagen pflegt, mit Wasserdampf gesättigt ist.

Nach Magnus und Regnault enthält die mit Wasserdampf gesättigte Luft im Cubikmeter:

bei	— 15° R.	1.15 g		bei	+ 10° R.	10.93 g	
„	— 10° „	1.92 „		„	+ 15° „	15.99 „	
„	— 5° „	3.08 „		„	+ 20° „	22.93 „	
„	+ 0° „	4.82 „		„	+ 25° „	32.33 „	
„	+ 5° „	7.34 „		„	+ 30° „	44.89 „	

Einen Begriff von den riesigen Wassermassen, welche durch die Verdunstung in die Luft emporsteigen, kann man sich machen, wenn man nach obiger Tabelle den Wassergehalt eines Cubik-Kilometer Luft, welcher für die Temperatur von 15° C. gesättigt ist, berechnet: derselbe beträgt nicht weniger als 15 990 000 Liter. Ueber dem Ocean unter den Tropen entzieht die über einer Quadratmeile stehende Luft dem Meere, um sich für die Temperatur von 30° zu sättigen, nahezu 2½ Millionen Cubikmeter Wasser. Rossmässler nimmt an, dass der etwa 700 Meilen breiten Meereszone zwischen den Wendekreisen im Laufe des Jahres eine 16 Fuss hohe Wasserschicht durch Verdunstung entzogen wird.

Das Wasser, welches durch Verdunstung in die Luft emporgestiegen ist, zieht mit ihr als Wasserdampf unter dem Einfluss der Winde in ferne Länder oder verdichtet sich zu Nebel und Wolken und kehrt in Gestalt von Regen, Hagel oder Schnee an die Oberfläche der Erde zurück oder überzieht als Thau und Reif die den Boden bedeckenden Gegenstände.

Auch das mit den atmosphärischen Niederschlägen auf den Erdboden fallende Wasser hat ein verschiedenes Schicksal. Ein Theil desselben verdunstet wieder und beginnt den Kreislauf auf's neue, ein zweiter Theil dringt

in den Boden ein und sammelt sich in verschiedenen Tiefen als Grundwasser an, der Rest fliesst ab, sammelt sich in Seeen und Teichen oder eilt in den Flüssen dem Meere zu.

Zusammensetzung des Wassers.

1. Das Regenwasser.

Das verdunstende Wasser ist chemisch rein. Diese Reinheit behält es indessen nicht, wenn es durch Abkühlung aus dem dampfförmigen in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht, vielmehr absorbirt es die in der Luft enthaltenen Gase und wäscht beim Fall durch die Luft die in derselben enthaltenen Unreinigkeiten aus. Je nach der Natur der letzteren ist daher die Zusammensetzung des Niederschlagswassers verschieden. Und dies gilt nicht nur für die zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten fallenden Niederschläge, sondern bei einem und demselben Niederschlag zeigen sich die zu Anfang und zu Ende desselben aufgefangenen Wassermengen ganz verschieden zusammengesetzt. Je länger ein Regenfall dauert, durch eine um so reinere Luft fällt das Wasser hernieder, in um so reinerem Zustande kommt es daher auf dem Erdboden an.

Gehalt an Gasen und gelösten Bestandtheilen.

Von Gasen nimmt das Regenwasser seinem Absorptionsvermögen entsprechende Mengen auf. Da Sauerstoff im Wasser löslicher ist als Stickstoff, so enthält die von Regenwasser absorbirte Luft mehr Sauerstoff und weniger Stickstoff als die atmosphärische; auch der Gehalt an Kohlensäure ist in der ersteren grösser als in der letzteren. Das Genauere mögen folgende von Reichardt gefundenen Zahlenreihen zeigen:

Bestandtheile	Schneewasser	Regenwasser bei 4° C. im Januar	Regenwasser bei 15° C. im Juni	
			anfangs	nach längerem Regen
Sauerstoff	29.1 %	31.8 %	27.0 %	13.3 %
Stickstoff	64.2 %	61.6 %	64.2 %	72.6 %
Kohlensäure . . .	6.7 %	6.7 %	8.8 %	14.1 %
Gesammtmenge der Gase im Liter . .	22.2 ccm	32.4 ccm	24.9 ccm	26.9 ccm
Verhältniss von Sauerstoff zu Stickstoff	1:2.2	1:1.93	1:2.38	1:5.46

Durchschnittlich nimmt man die im Regenwasser absorbirte Menge

Sauerstoff auf 0.6 mg im Liter an
Stickstoff „ 1.3 „ „ „ „
Kohlensäure „ 0.13 „ „ „ „

Der Gehalt des Regenwassers an Ammoniak und Salpetersäure wechselt je nach der Oertlichkeit bedeutend und ist über bewohnten Ortschaften grösser als auf dem flachen Lande. Dabei zeigt sich ein gewisser Antagonismus zwischen Ammoniak und Salpetersäure. Je näher am Boden das Regen-

wasser aufgefangen wird, um so grösser ist sein Gehalt an Ammoniak, um so geringer der an Salpetersäure; während umgekehrt das in grösseren Höhen aufgefangene Regenwasser reicher an Salpetersäure und ärmer an Ammoniak als das dem Boden zunächst gesammelte zu sein pflegt. Dies kommt daher, dass das Ammoniak der Luft, das dem Boden entstammt, in den höheren Luftschichten erst zu salpetriger und dann zu Salpetersäure oxydirt wird.

Der Gehalt an Ammoniak ist in den ersten Proben des Regens erheblich grösser als in den späteren. So fand Boussingault in 5 nach einander aufgefangenen Regenproben 6.59, 3.07, 1.3, 0.39 und 0.36 mg Ammoniak im Liter.

Bobierre fand in Nantes im Regenwasser im Liter durchschnittlich

	in 47 m Höhe	in 7 m Höhe
Ammoniak	2.00 mg	5.94 mg
Salpetersäure	7.36 „	5.68 „

Salpetrige Säure kommt im Regenwasser nur zuweilen und auch dann nur in Spuren vor.

Mehr zufällige Beimengungen sind Wasserstoffsuperoxyd und Ozon, die sich beim Gewitter in der Luft bilden, sowie Schwefelwasserstoff, der in der Nähe von Kloaken, Abtrittsgruben sowie häufig an der Meeresküste in die Luft übergeht.

Erwähnung verdienen ferner als mehr zufällige Bestandtheile des Regenwassers die zahlreichen flüchtigen Verbindungen, welche aus den Schornsteinen der Wohnhäuser, Fabriken und Gewerbebetriebe in die Luft emporsteigen und mit dem Niederschlagswasser zu Boden gerissen werden, als schweflige und Schwefelsäure, Arsenwasserstoff und arsenige Säure, lösliche Metallverbindungen u. s. w.

Die Menge der festen Bestandtheile, welche vom Regenwasser gelöst werden, beträgt zwischen 30 und 240 mg im Liter. Unter denselben spielt die wichtigste Rolle das Kochsalz, welches an der Meeresküste durch Verstäubung in nicht unbeträchtlicher Menge in die Luft emporgehoben wird. Bobierre in Nantes fand durchschnittlich in einem Liter Regenwasser in einer Höhe von 47 m 14.0, in einer Höhe von 7 m 13.8 mg Chlornatrium; in den Wintermonaten war die durchschnittliche Menge (16.95 mg) um ein Drittel grösser als in den Sommermonaten (11.68 mg).

Gehalt an festen Bestandtheilen.

Reich ist das Regenwasser, zumal die ersten Proben desselben, an mineralischem und organischem Staub sowie an Mikroorganismen. Pflanzenfasern, Reste von Thierchen, Pollenkörner u. s. w. setzen den Staub zusammen. Besonders der Blüthenstaub ist häufig so reichlich im Regenwasser vertreten, dass es aussieht wie Schwefelregen. Das Regenwasser geht daher beim Aufbewahren sehr bald in stinkende Fäulniss über, wie man an Regentonnen, Cisternen u. s. w. beobachten kann. Zwar reinigt es sich nach einiger Zeit von selbst, indem die festen Bestandtheile und die Mikroorganismen zu Boden sinken, beginnt jedoch, sobald es aufgerührt wird, sofort aufs neue zu faulen.

Da die Fäulniss eine Wirkung der Bakterien ist, so darf man von vorn herein erwarten, dass das Regenwasser reich an diesen Mikroorganismen ist. Die bisher vorliegenden bakteriologischen Untersuchungen bestätigen diese An-

nahme vollkommen. Bujwid[1] untersuchte im Mai 1887 in Warschau ein 6 cm langes und 3 cm dickes Hagelkorn und fand in demselben 21 000 Bakterien in 1 ccm. In dem Hagel, den Foutin[2] am 23. Juli 1888 in St. Petersburg untersuchte, fanden sich durchschnittlich 729 Bakterien in 1 ccm, von denen eines — ein grosser Kokkus — für weisse Ratten pathogen war. Auch im frisch gefallenen Schnee sind von Janowsky[3] in Kiew 1888 ziemlich beträchtliche Mengen von Bakterien nachgewiesen worden.

Die Arten der im frisch gefallenen Regenwasser vorkommenden Bakterien sind dieselben, die gewöhnlich in der Luft gefunden werden. Ist es erst auf den Erdboden gelangt, so spült es die in den obersten Bodenschichten vorkommenden Bakterien mit hinweg. Hauptsächlich darauf beruht die durch zahlreiche Untersuchungen erhärtete Thatsache, dass der Bakteriengehalt von Flüssen und Seeen nach Regengüssen beträchtlich zunimmt.

Verwendung.

Im Haushalte findet das Regenwasser wegen seiner geringen Härte gern Verwendung zum Waschen. Zum Trinkgebrauch ist es wegen seines weichlichen Geschmacks und seiner vielfachen Unreinigkeiten weniger geeignet. Doch giebt es Gegenden, die auf das Regenwasser als einzige Wasserquelle angewiesen sind, z. B. an der Nordseeküste, wo das Wasser der Flussmündungen und das Grundwasser infolge der Fluth und Ebbe brackig ist. Dort wird das von den Dächern, Strassen u. s. w. abfliessende Regenwasser in Cisternen, sogenannten „Bakken", aufgefangen. Nach den Untersuchungen von Prestel[4] u. a. steht die Sterblichkeit in den ostfriesischen Küstengegenden in umgekehrtem Verhältniss zur Stärke der Niederschläge: tritt reichlicher Regen ein, so sammelt sich in den Cisternen reichliches, relativ gutes Trinkwasser; zu Zeiten der Dürre geht der Vorrath zur Neige, und man ist genöthigt, die besonders verunreinigten unteren Schichten zu geniessen, was sich sofort in einem Ansteigen der Morbidität bemerklich macht.

Ist man auf den Genuss von Regenwasser angewiesen, so soll man möglichst nur reines sammeln, d. h. jedenfalls nicht die ersten Portionen eines Niederschlags. Als Sammelstellen soll man nicht Strassen, Papp-, Stroh- oder Metalldächer, sondern nur Ziegeldächer wählen und das Wasser in die Cisterne nicht in Zink- oder Blei-, sondern in verzinnten oder emaillirten Eisenröhren leiten. Die Cisterne soll nicht aus Holz sondern aus festem Mauerwerk, am besten aus Cement aufgeführt und nicht im Erdgeschoss der Wohnungen, sondern auf dem Hofe angelegt werden. Gegen Verunreinigungen von oben her soll sie durch eine wasserdichte Eindeckung geschützt werden. Die Einschüttung einer filtrirenden Sandschicht auf den Boden der Cisterne empfiehlt sich wegen ihrer schweren Zugänglichkeit nicht.

[1]) Bujwid, O., Die Bakterien in Hagelkörnern: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. III, 1888, Nr. 1.

[2]) Foutin, W. M., Bakteriologische Untersuchungen von Hagel: Wratsch 1889, Nr. 49 u. 50 [Russisch].

[3]) Janowsky, Th., Ueber den Bakteriengehalt des Schnees: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. IV, 1888, Nr. 18.

[4]) Das Regenwasser als Trinkwasser der Marschbewohner: Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medicin N. F. Bd. XVI, 1872.

2. Das Oberflächenwasser.

Das Wasser der Bäche und Flüsse, der Teiche, Seeen und Meere, das an der Oberfläche der Erde frei zu Tage liegt, wird unter der Bezeichnung „Oberflächenwasser" zusammengefasst, weil es in seiner Zusammensetzung und hygienischen Bedeutung viel Gemeinsames hat. Die fliessenden und stehenden Gewässer werden nämlich aus zwei Quellen gespeist. Einmal nehmen sie den abfliessenden Theil der atmosphärischen Niederschläge auf mit all den verschiedenartigen Stoffen, die er auf seinem Wege dahin löst oder mechanisch mit fortreisst, und zweitens erhalten sie beständigen Zufluss aus dem Grundwasser, das in der Tiefe seeartig über undurchlässigen Schichten sich ausbreitet. Daraus ergiebt sich, dass die Zusammensetzung der Wasserläufe von der geologischen Beschaffenheit ihrer Umgebung abhängig und an jedem Orte anders ist. Im allgemeinen steht das Oberflächenwasser als ein Gemisch von Regen- und Grundwasser chemisch zwischen diesen beiden; es ist in der Regel Kohlensäurehaltiger und härter als ersteres, dagegen ärmer an Kohlensäure und weicher als letzteres und allen Verunreinigungen von oben her schutzlos preisgegeben.

a) **Bäche und Flüsse.** Die öffentlichen Wasserläufe, Bäche, Flüsse und Kanäle lassen diese Eigenschaften des Oberflächenwassers am stärksten hervortreten. Auf ihrem Wege von der Quelle bis zur Mündung durchlaufen sie die verschiedenartigsten Erdschichten, von denen sie lösliche Bestandtheile aufnehmen, ziehen an Dörfern und Städten vorbei, deren Abwässer ihnen zufliessen, passiren Fabrikanlagen und Gewerbebetriebe, mit deren mannigfachen an Chemikalien, Farbstoffen und mechanischen Unreinigkeiten so reichen Abflüssen sie getrübt werden. Die Zusammensetzung des Flusswassers hängt also von einer Anzahl verschiedener Faktoren ab; allgemeine Angaben über dieselbe lassen sich kaum geben. Als Durchschnittswerthe kann man für Flusswasser annehmen einen Gehalt von

Chlor . . .	bis 50 mg im Liter.	
Salpetersäure	„ 2 „ „ „	
Ammoniak .	Spuren	
Schwefelsäure	bis 50 mg im Liter.	
Härte . . .	4-7°.	(R. Koch).

B. Proskauer fand im Wasser der Spree kurz nach ihrem Eintritt in Berlin bei dem Stralauer Wasserwerk bei 21 verschiedenen im Jahre 1886/87 angenommenen Untersuchungen:

Rückstand	zwischen	137.5	und	202.0	mg im Liter
Ammoniak	„	Spur	„	1.75	„ „ „
Kalk	„	30.1	„	72.2	„ „ „
Oxydirbarkeit	„	13.7	„	34.1	„ „ „
Chlor	„	14.5	„	28.4	„ „ „
Bakterien	„	750	„	17000	in 1 ccm.

Die Menge der im Flusswasser löslichen Gase ist durchschnittlich grösser als im Regenwasser; während sie in diesem 20 bis 30 ccm im Liter beträgt, findet man im Flusswasser 50 bis 70 ccm. Die Kohlensäure ist, wie bereits erwähnt, im Flusswasser in grösserer Menge vertreten als im Regen-

wasser. Das Verhältniss des Sauerstoffs zum Stickstoff ist in reinem Flusswasser grösser als in der atmosphärischen Luft und sinkt mit der Zunahme der Verunreinigungen, welche in den Fluss gelangen, wie die von Miller an 6 verschiedenen Stellen der Themse bei London ermittelten Werthe zeigen.

Bestandtheile des Themse-Wassers	Kingston		Hammersmith		Somerset-House		Greenwich		Woolwich		Erith	
	ccm	%	ccm	%	ccm	%	ccm	%	ccm	%	ccm	%
Sauerstoff	7.4	14.0	4.1		1.5	2.4	0.25	0.35	0.25	0.4	1.8	2.4
Stickstoff	15.0	28.5	15.1		16.2	25.8	15.4	21.6	14.5	23.0	15.5	20.9
Kohlensäure	30.3	57.5	?		45.2	71.8	55.6	78.0	48.3	76.6	57.8	76.7
Gesammtmenge der Gase im Liter . . .	52.7		?		62.9		71.25		63.05		74.3	
Verhältniss von Sauerstoff zu Stickstoff .	1:2.0		1:3.7		1:10.5		1:60.1		1:52.0		1:8.1	

Ist das Flusswasser in der Regel reicher an Kohlensäure als das Regenwasser, so pflegt es an Ammoniak bedeutend ärmer zu sein als dieses. Bei den Untersuchungen des Spree- und Havelwassers, die B. Proskauer und G. Frank im Jahre 1886/87 bei Berlin und Spandau vornahmen, bestimmten sie auch den Ammoniakgehalt in den an 15 verschiedenen Stellen der beiden Flüsse entnommenen Proben; die Grenzen, zwischen denen derselbe schwankte, und die aus den einzelnen Untersuchungen sich ergebenden Durchschnittswerthe für die einzelnen Entnahmestellen geben ein anschauliches Bild der zu- und abnehmenden Verschlechterung des Wassers in und unterhalb von Berlin. Das Wasser enthielt:

an der Oberbaumbrücke	zwischen Spuren und	1 5 mg im Liter,	Durchschnitt 0.23
„ „ Janowitzbrücke	„ „ „	0.5 „ „ „	„ 0.18
„ „ Friedrichsbrücke	„ „ „	0.4 „ „ „	„ 0.17
„ „ Ebertsbrücke	„ „ „	0.75 „ „ „	„ 0.27
„ „ Marschallbrücke	„ „ „	0.75 „ „ „	„ 0.24
„ „ Moltkebrücke	„ „ „	1.5 „ „ „	„ 0.28
„ „ Moabiterbrücke	„ „ „	0.75 „ „ „	„ 0.24
am Hafenplatz	„ „ „	4.0 „ „ „	„ 1.1
an der Lichtensteinbrücke	„ „ „	2.5 „ „ „	„ 0.67
„ „ Ruhlebener Schleuse	„ „ „	1.5 „ „ „	„ 0.8
bei Spandau	„ „ „	1.5 „ „ „	„ 0.87
„ Pichelsdorf	„ „ „	1.5 „ „ „	„ 0.68
„ Gatow	„ „ „	1.0 „ „ „	„ 0.51
„ Cladow	„ „ „	2.5 „ „ „	„ 0.40
„ Sacrow	„ „ „	1.0 „ „ „	„ 0.26

Im Havelwasser bei Potsdam fand Proskauer im December 1889 0.65 mg Ammoniak im Liter; im Rheinwasser bei Lautenburg Boussingault im Juni 1853 0.48, im October 0.17 mg; im Seinewasser am Pont d'Jvry fand Poggiale 0.17 mg im Liter.

Unter den festen gelösten Bestandtheilen verdienen der Kalk und das Chlor die grösste Beachtung, ersterer, weil er bestimmend für die Härte des Flusswassers, letzteres, weil es ein Gradmesser der Verunreinigungen ist, welche das Wasser durch Zuflüsse aus dem menschlichen und thierischen Haushalt erfahren hat.

Der Kalkgehalt ist begreiflicherweise in verschiedenen Flüssen ausserordentlich verschieden, da er ja hauptsächlich von der Formation der Gestein- und Erdschichten abhängt, denen die Quelle des Flusses entspringt, bezw. die er auf seinem späteren Laufe durchströmt; unterliegt aber auch in demselben Flusse den grössten Schwankungen, da er in zweiter Linie vom Kohlensäuregehalt des Flusswassers abhängt.

So fand Stolba in der Moldau 11.3, Emmerich-Brunner in der Donau bei Deggendorf zwischen 20.0 und 84.9, Reichardt in der Elbe bei Magdeburg 56, bei Hamburg zwischen 50.4 und 67, Vohl im Rhein bei Köln zwischen 35.8 und 89.4, Reichardt in der Saale zwischen 18 und 89.6, Proskauer in der Spree am Oberbaum in Berlin zwischen 41.3 und 104.6, in der Havel oberhalb Potsdam bei Sacrow zwischen 53.1 und 79.3, bei Potsdam 42.5 mg Kalk im Liter.

Was vom Kalkgehalt des Flusswassers gesagt wurde, gilt bis zu einem gewissen Grade auch vom Chlor; noch mehr als die Formation der durchströmten Erdschichten kommt aber die Menge der dem Flusslaufe zuströmenden Verunreinigungen und die Jahreszeit in Betracht.

F. Fischer fand 1872 in der Leine oberhalb Hannover 100.1, unterhalb der Stadt 108.7 mg Chlor im Liter. Die Spree ist schon bei ihrem Eintritt in Berlin ausserordentlich verunreinigt, wie der erhebliche Ammoniakgehalt des Spreewassers beweist, erfährt aber im Laufe durch die Stadt auch heute noch nach Einführung der Kanalisation, die den Fluss von dem grössten Theile der demselben früher zugeführten Verunreinigungen befreit hat, verunreinigende Zuflüsse der verschiedensten Art. Bei den schon mehrfach erwähnten Untersuchungen von B. Proskauer und G. Frank schwankte der Gehalt des Spreewassers an Chlor

								im Liter
an der Oberbaumbrücke	zwischen	15.6	und	26.6	und	betrug im	Durchschnitt	22.5 mg
„ „ Jannowitzbrücke	„	11.8	„	28.4	„	„ „	„	22.0 „
„ „ Friedrichsbrücke	„	15.9	„	30.4	„	„ „	„	21.6 „
„ „ Ebertsbrücke	„	14.7	„	25.7	„	„ „	„	22.4 „
„ „ Marschallbrücke	„	16.5	„	28.4	„	„ „	„	22.7 „
„ „ Moltkebrücke	„	15.6	„	28.4	„	„ „	„	22.0 „
„ „ Moabiterbrücke	„	14.7	„	25.5	„	„ „	„	22.1 „
am Hafenplatz	„	17.4	„	36.3	„	„ „	„	24.6 „
an der Lichtensteinerbrücke	„	17.4	„	32.3	„	„ „	„	23.9 „
„ „ Ruhlebener Schleuse	„	16.5	„	30.4	„	„ „	„	25.4 „
bei Spandau	„	17.4	„	28.4	„	„ „	„	24.8 „
„ Pichelsdorf	„	15.6	„	31.9	„	„ „	„	24.2 „
„ Gatow	„	17.6	„	30.4	„	„ „	„	24.7 „
„ Cladow	„	17.6	„	29.3	„	„ „	„	24.7 „
„ Sacrow	„	15.6	„	29.3	„	„ „	„	23.4 „

Viel abhängiger als von den verunreinigenden Zuflüssen, deren Bedeutung für den Chlorgehalt doch nur verhältnissmässig gering ist, zeigte sich der letztere beim Spreewasser von der Jahreszeit, d. h. von den Schwankungen des Wasserstandes und den atmosphärischen Niederschlägen. Bei hohem Wasserstande in den Frühjahr- und Sommermonaten ist der Chlorgehalt gering, am geringsten im Mai; bei niedrigem Wasserstand nimmt er zu, um im November seinen Höhepunkt zu erreichen. Das Nähere geht aus der folgenden Tabelle in überzeugender Weise hervor:

Untersuchung des Spreewassers in Berlin, Oberbaumbrücke.
(B. Proskauer und G. Frank 1886/87).

Datum	Luft-Temperatur	Witterung	Wasserstand mg	Rückstand mg	Kalk	Ammoniak mg	Oxydirbarkeit mg	Chlor mg	Anzahl der aus 1 ccm entwickelten Bakterienkeime
7. April 87	5.3° C.	vorher viel Regen	2.65	185	72.9	Spur	14.3	22.5	5100
21. „ „	9.7°	„ starker „	2.89	160	65.4	—	16.0	22.5	4000
5. Mai 86	6.2°	„ wenig „	2.60	200	64.8	Spur	18.0	15.6	4320
18. „ „	15.9°	„ starker „	2.62	180	75.2	0.25	22.9	17.8	2200
2. Juni „	21.8°	Tag vorher kein „	2.62	200	104.6	0.3	23.5	20.9	26400
16. „ „	11.8°	vorher viel „	2.41	185	84.4	Spur	22.2	17.8	2800
30. „ „	15.5°	„ wenig „	2.29	200	—	—	21.6	19.5	10500
14. Juli „	18.8°	„ regnerisch	2.39	170	—	Spur	19.3	21.6	8400
27. „ „	18.3°	vorher wenig Regen	2.23	—	69.4	Spur	24.8	21.8	1900
11. August 86	18.3°	Abend vorher Gewitter u. Regen	2.27	—	41.3	Spur	19.3	22.7	4500
25. „ „	21.4°		2.30	180	53.3	0.25	21.8	22.7	4200
8. Septbr. „	21.7°	vorher kein Regen	2.30	200	43.9	0.25	19.7	24.3	7000
22. „ „	10.6°	Tag vorh. stark. Reg.	2.29	190	50.0	Spur	18.1	23.0	6700
26. Octbr. „	12.0°	vorher kein Regen	2.32	175	57.9	Spur	25.0	23.1	1900
0. „ „	9.3°	„ wenig „	2.25	190	47.6	0.25	20.4	24.8	2600
13. Novbr. „	7.4°	„ kein „	2.29	200	56.9	0.25	19.3	24.8	10300
7. „ „	6.8°	vorherg. Tage Regen	2.35	170	83.7	0.25	16.4	25.9	8100
11. Decbr. „	2.7°	Nacht vorh. stark. „	2.36	205	57.2	1.5	15.8	26.6	5900
5. „ „	6.4°	Tag vorher Regen	2.33	185	58.0	0.4	17.7	23.9	4800
5. Januar 87	−3.4°		2.22	190	58.7	0.3	16.1	25.7	2000
2. Februar „	3.1°	vorh. kalt u. trocken	2.50	200	48.8	0.5	22.6	26.6	8300
3. März „	4.5°	Tag vorh. Thauwett	2.67	210	67.3	0.5	15.5	21.3	65000

Zur Beurtheilung der Zusammensetzung verschiedener Flusswässer mögen hier einige Analysen folgen.

Fluss	Ort	Zeit der Untersuchung	Name des Untersuchers	Abdampf-Rückstand	Glüh-Rückstand	Ammoniak	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Oxydirbarkeit
Rhein	Cöln	21. 10. 70	Vohl	250		—	Spur	2.5	19.3	74.9	52
„	„	8. 11. 70	„	160		—	„	9.9	9.3	35.8	64
Leine	Hannover	30. 11. 72	F. Fischer	—		0	3.8	100.1	137.2	153.6	15.2
Elbe	Magdeburg	11. 70	Reichardt	260		—	1.4	38.3	48	56	34.5
„	Hamburg	11. 70	„	270		—	Spur	29.7	24	67	174.5
Saale	Jena	1. 4. 73	„	125		—	2.0	9.2	6.9	18	9.3
Spree	Berlin	6. 4. 87	Proskauer	180		0.4		21.3		39.6	13.7
Havel	Sacrow	7. 4. 86	„	205		Spur		22.5		66.2	15.0
Oder	Breslau	—	Poleck	135		0.06	1.2	7	14	29	77
Donau	Deggendorf	9. 4. 75	Emmerich	191		—	0.3	0.3	—	20.0	45.7
Isar	München	9. 4. 75	Brunner	210		—	0.1	1.1	—	69.6	26.5

Ausser den gelösten führen die Flüsse auch wechselnde Mengen ungelöster Bestandtheile mit, deren Menge und Grösse mit der Stärke der

Strömung wächst. Dieselben sind theils anorganischer Natur — Lehm, Sand, selbst feineres Geröll —, theils organischer — Flügel von Schmetterlingen, Theile von Käfern, Blatt- und Holztheile von Pflanzen, ganze Pflänzchen, wie Algen, Wasserpilze, Bakterien u. s. w. Die Menge der schwebenden Bestandtheile ist in manchen Flüssen so gross, dass das Wasser durch dieselben eine bestimmte Farbe erhält, z. B. die Oker, auch die Leine, nach Regengüssen.

Umpfenbach hat die Beziehung zwischen der Grösse der anorganischen Sinkstoffe und der Geschwindigkeit des Flusslaufes untersucht und gefunden, dass mitgerissen wird:

Kies von	0.026 m Durchmesser	bei einer Geschwindigkeit von	0.942 m p. Sekunde
„ „	0.052 „	„ „ „ „	1.569 „ „ „
Steine „	0.00515 cbm Umfang	„ „ „ „	2.197 „ „ „
„ „	0.0309 „	„ „ „ „	3.138 „ „ „
„ „	0.0618 „	„ „ „ „	4.708 „ „ „

Unter den belebten Wesen, welche die Flüsse bevölkern, spielen die Mikroorganismen die grösste Rolle, und unter ihnen wieder die Bakterien insofern, als sie den sichersten Maassstab für den Grad der Verunreinigung des Flusswassers abgeben. Während in dem krystallklaren Wasser eines reinen Baches kaum 100 Keime in 1 ccm zu finden sind, trifft man im Wasser der die Grossstädte durchströmenden Flüsse Tausende und aber Tausende von Bakterien an. In dieser Beziehung sind die Untersuchungen G. Frank's von hervorragender Bedeutung. Er fand an demselben Tage (22. 9. 86) in 1 ccm Spreewasser vom Oberbaum in Berlin 6700 und in 1 ccm Havelwasser aus der Havel bei Spandau 2 520 000 Bakterienkeime. Die Zunahme der Bakterien ist ein viel untrüglicheres Zeichen für die Verunreinigung eines Flusslaufes als die Zunahme des Gehalts an Ammoniak oder Chlor oder der Oxydirbarkeit.

Zum Beweise dessen habe ich die von Frank gefundenen Zahlen aus seinen Berliner Untersuchungen in folgender Tabelle zusammengestellt.

Der Bakteriengehalt, der schon beim Eintritt der Spree in Berlin sehr gross ist, nimmt im weiteren Laufe des Flusses durch die Stadt in regelmässiger Weise zu, zumal in dem südlichen Spreearme, dem sogenannten Landwehrkanal, welcher Verunreinigungen besonders ausgesetzt ist; sein Maximum erreicht er an der Ruhlebener Schleuse, nahe vor der Einmündung der Spree in die Havel. In der letzteren ist der Bakteriengehalt noch sehr gross, nimmt aber von Spandau an flussabwärts allmählich wieder ab und sinkt sogar bei Sacrow — dicht vor Potsdam — unter den Gehalt des Spreewassers am Berliner Oberbaum herab.

Vergleichen wir die Schwankungen des Ammoniak-, Chlor- und Bakteriengehalts des Flusswassers mit einander, so zeigt sich, dass die des letzteren ganz ausserordentlich viel ausgiebiger sind als die der beiden chemischen Stoffe und daher als Gradmesser der Verunreinigung des Flusswassers viel besser verwerthet werden können als diese.

Durchschnittlich betrug der Gehalt an

	Ammoniak mg i. L.	Chlor mg i. L.	Bakterien i. 1 ccm
an der Oberbaumbrücke	0.23	22.5	12 427
„ „ Ruhlebener Schleuse	0.8	25.4	268 809
bei Sacrow	0.26	23.9	11 536

Anzahl der aus 1 ccm Spree- bezw. Havelwasser in Gelatine entwickelten Keime (G. Frank).

Entnahmestelle	7. April	5. Mai	2. Juni	14. Juli	11. August	8. September	6. October	3. November	1. December	5. Januar	2. Februar	2. März	Durchschnitt
Wasserstand am Oberbaum	2.65 m	2.6 m	2.62 m	2.39 m	2.27 m	2.3 m	2.32 m	2.29 m	2.36 m	2.22 m	2.5 m	2.67 m	
Spree in Berlin													
1. Oberbaumbrücke . . .	5 100	4 320	26 400	8 400	4 500	7 000	1 900	10 300	5 900	2 000	8 300	65 000	12 427
2. Jannowitzbrücke . . .	6 200	3 000	24 900	18 800	19 000	21 000	5 300	11 000	4 600	9 800	7 500	63 000	16 250
3. Friedrichsbrücke . . .	11 700	5 800	7 000	11 500	27 000	65 000	75 000	22 800	21 000	9 200	3 900	61 600	26 792
4. Ebertsbrücke	10 500	4 100	34 000	12 100	45 000	144 000	50 000	132 500	10 100	14 300	3 200	61 600	42 617
5. Marschallbrücke . . .	10 900	5 300	80 000	49 000	51 000	136 800	16 600	36 500	4 800	6 500	3 500	27 300	35 683
6. Moltkebrücke	14 200	7 200	108 000	130 000	63 000	385 000	53 200	240 000	5 500	8 600	4 500	104 000	93 600
7. Moabiterbrücke . . .	24 700	5 400	63 000	98 000	90 000	96 000	78 500	51 000	6 300	12 800	6 800	105 000	53 117
Landwehrkanal (Nebenarm der Spree in Berlin)													
8. Hafenplatz	39 500	50 000	351 000	150 000	350 000	200 000	165 000	216 000	27 000	63 000	23 300	143 000	148 150
9. Lichtensteinerbrücke . .	46 100	32 100	1 392 000	121 000	90 000	540 000	162 000	?	19 600	38 800	24 400	100 800	233 345
Spree unterhalb Berlin													
10. Ruhlebener Schleuse . .	?	97 400	1 250 000	610 000	200 000	200 000	132 000	252 000	37 000	32 600	19 900	126 000	268 809
Havel													
11. Spandau	?	38 200	50 000	848 400	190 000	400 000	767 000	48 800	39 300	33 700	21 800	170 000	237 027
12. Pichelsdorf	?	40 500	893 800	470 000	110 000	120 000	204 000	525 000	6 300	30 700	19 600	119 700	230 873
13. Gatow	243 000	54 900	117 600	52 800	144 000	200 000	24 000	13 800	29 000	12 200	18 200	176 000	90 458
14. Cladow	24 600	2 900	?	1 044 000	180 000	650 000	9 500	24 700	23 900	10 600	219	96 000	187 856
15. Sacrow	3 200	1 700	13 400	8 300	?	24 700	12 400	20 300	4 500	6 600	2 200	29 600	11 536

Während der Ammoniakgehalt sich beim Laufe der Spree durch Berlin um etwa das $3^1/_2$fache, der Chlorgehalt um kaum $^1/_7$ vermehrte, betrug die Vermehrung der Bakterien mehr als das 21fache.

Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte Schlatter[1], welcher im Frühjahr 1889 das Wasser des Züricher Sees und der Limmat, erstens dicht oberhalb der Einmündung des Sammelkanals der Stadtsiele in den Fluss, zweitens an der Einmündungsstelle der 3 Endrohre dieses Kanals und drittens an 7 verschiedenen stromabwärts gelegenen Stellen des Flusses an 18 verschiedenen Tagen bakteriologisch untersuchte. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die aus denselben sich ergebenden Durchschnittszahlen habe ich in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt, deren Aehnlichkeit mit der G. Frank'schen in die Augen springt.

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass die Limmat beim Austritt aus dem Züricher See durchschnittlich 120 Bakterien in 1 ccm enthält. Auf dem Laufe durch die Stadt hat sich der Bakteriengehalt des Flusses bereits auf das 14fache vermehrt. Mit dem Eintritt des Stadtsiels schnellt er dann zu gewaltiger Höhe empor, um im weiteren Laufe des Flusses stromabwärts langsam aber stetig wieder abzunehmen. Aber selbst bei der 10.5 km unterhalb des Sieleinlaufes liegenden Dietikonfähre hat das Flusswasser noch lange nicht die Reinheit des Seewassers erlangt.

Das Verhalten des Spreewassers bei Berlin und des Wassers der Limmat unterhalb Zürich veranschaulicht aufs deutlichste das, was man als die „Selbstreinigung der Flüsse“ zu bezeichnen pflegt, die Fähigkeit derselben, zersetzungsfähige Zuflüsse ohne dauernde Verunreinigung ihres Wassers unschädlich zu machen. Diese Fähigkeit kommt durch drei verschiedene Faktoren zu Stande. Erstens kommt die Verdünnung durch reichliche Menge reinen Wassers in Betracht. Dies ist besonders, wie G. Frank selbst hervorhebt, bei der Spree der Fall, welche wenige Kilometer unterhalb Berlin's in das breite und sehr bald sich seeartig erweiternde Bett der Havel fällt. Zweitens ist die Selbstreinigung auf chemische Vorgänge im Flusswasser zurückzuführen, zumal auf Oxydationsprocesse, die unter dem Einfluss des reichlich absorbirten Sauerstoffes zu Stande kommen. Endlich aber und hauptsächlich handelt es sich um Sedimentirung, infolge deren die löslichen und unlöslichen Unreinigkeiten zu Boden gerissen werden und auf der Sohle des Flussbettes sich ablagern. Ganz wie in der Cisterne beim Regenwasser, so findet auch im Flusslauf eine Klärung des Wassers statt, nur mit dem Unterschiede, dass dieser Process infolge der Strömung sich auf eine längere Strecke des Flusslaufes vertheilt. Je ruhiger der letztere, je langsamer die Strömung, um so früher scheint die Klärung vor sich zu gehen, während die durch die stärkere Strömung weiter fortgerissenen Unreinigkeiten erst sehr viel später zur Ruhe kommen.

Dies gilt zumal, wie Schlatter gezeigt hat, von den Bakterien. Am 13. Januar enthielt 1 ccm Limmatwasser bei der linken Sielmündung 141 800, bei der Dietikon-Fähre 800 Keime; am 30. April dort 17 900, hier 3550 Keime. An jenem Tage wo die Stromgeschwindigkeit 0.49 m in der Sekunde betrug, hatte sich also der Bakteriengehalt auf der 10.5 km langen Strecke bis auf den 177. Theil, an dem letzteren Tage dagegen, wo die Geschwindigkeit 1.49 m betrug, nur auf den 5. Theil der anfänglichen Menge verringert.

Beim Zerfall organischer Abfallstoffe spielen die Bakterien die grösste Rolle, kommt doch die Fäulniss stickstoffhaltiger Substanzen nur unter ihrem Einflusse zu Stande; aber auch die weitere Umwandelung des durch die Fäul-

[1]) Schlatter, C., Der Einfluss des Abwassers der Stadt Zürich auf den Bakteriengehalt der Limmat: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 56-88.

Anzahl der aus 1 ccm Limmat-Wasser in Gelatine entwickelten Keime (C. Schlatter).

Entnahmestelle	7. Jan.	10. Jan.	21. Jan.	23. Jan.	28. Januar	30. Januar	4. Febr.	6. Februar	13. Februar	15. Febr.	18. Febr.	20. Februar	25. Febr.	27. Febr.	4. März	6. März	26. April	30. April	Durchschnitt
a. Züricher See																			
Limmat unterhalb Zürich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	200	100	100	100	120
b. vor Einmündung des Stadtsiels																			
Wasserwerksteg (Sihl)	2290	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?
„ (Limmat)	—	830	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?
Stadtmühle	—	—	1620	1530	1020	1910	1860	1290	200	—	3350	6870	1250	160	1020	1220	1050	—	1739
c. Sielmündungen																			
linke } an der	—	—	—	78460	310650	—	49740	153470	36070	—	57700	35470	20570	2810	43980	200900	9430	7400	77435
mittlere } Wipkinger	49900	37260	27040	43300	570280	448940	88450	788700	28800	—	37650	62620	24230	17370	136080	236640	10540	8470	153310
rechte } Brücke	—	88000	17500	—	—	311060	43140	24500	141800	—	18580	231200	16010	35950	217700	326550	17610	17900	100536
d. Limmat stromabwärts.																			
bei der Hardmühle 450 m	—	23340	25600	22300	—	31460	29860	25270	9650	—	5480	53470	1290	340	18650	28700	2220	3000	18709
„ „ Hardfähre 750 m	—	—	18370	9700	18000	12870	24260	15060	—	—	2300	51140	1540	440	9840	16160	2640	4380	13321
„ „ Seidenfabrik	—	—	5000	13340	5650	15740	18130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11552
„ „ Höngger Brücke 2.5 Km	—	—	—	16160	—	—	24450	18270	3830	—	2350	6370	860	150	7250	14270	4000	1650	8301
„ „ Engsbringer „ 6.5 Km	—	—	—	—	—	—	—	15050	1430	24320	400	2950	800	250	7500	5700	2540	5560	6045
„ Kloster Fährli 9 Km	—	—	—	—	—	—	—	2220	900	17260	—	2470	1980	—	3600	1940	5100	3950	4380
„ Dietikon Fähre 10.5 „	—	—	—	—	—	—	—	—	800	14180	1700	1080	510	250	3900	3130	5100	3550	3420
Bemerkungen																			
Wasserstand der Limmat am Wipkinger Pegel	8.1 m	8.14 m	8.1 m	8.2 m	8.12 m	8.19 m	8.0 m	8.03 m	8.0 m	7.9 m	7.9 m	7.93 m	7.93 m	7.9 m	8.02 m	7.97 m	7.62 m	7.42 m	
Geschwindigkeit per Sekunde	0.44 m	0.42 m	0.4 m	0.38 m	0.35 m	0.35 m	0.49 m	0.51 m	0.49 m	0.58 m	0.58 m	0.55 m	0.59 m	0.55 m	0.48 m	0.5 m	1.24 m	1.49 m	

niss frei werdenden Ammoniaks in salpetrige und Salpetersäure, die sogenannte Nitrifikation, ist, wie schon Schlösing und Müntz[1] nachgewiesen, an die Gegenwart lebensfähiger Bakterien gebunden. Schon A. Müller[2] fasste daher 1869 mit Recht die Selbstreinigung der Flüsse als eine Wirkung der Mikroorganismen auf. Aus den Untersuchungen von Frank und Schlatter erhellt, dass wir in der Zahl der Bakterien einen sicheren Maassstab für den Grad, bis zu dem die Selbstreinigung des Flusses gediehen ist, besitzen, und zwar einen viel sicherern als die chemische Untersuchung des Wassers zu gewähren vermag.

Die Bakterien spielen also in den verunreinigten Flussläufen offenbar eine heilsame Rolle. Dies gilt jedoch nur von den saprophytischen Bakterien. Das Auftreten der pathogenen im Flusse muss dagegen ganz anders beurtheilt werden. Werden infektionsfähige Typhus- oder Cholera-Dejektionen, Milzbrandblut, tuberkulöser Lungenauswurf u. s. w. undesinficirt in den Flusslauf gebracht, so kann dadurch eine Verschleppung dieser Krankheiten nach den stromabwärts gelegenen Ortschaften verursacht werden.

Nach den Untersuchungen von Wolffhügel und Riedel[3] vermögen sich die Milzbrand-, Typhus- und Cholera-Bakterien auch in unreinem fliessenden Wasser zu vermehren, doch gehen die letztgenannten bald zu Grunde. Auch Meade Bolton[4], der eine Vermehrung der pathogenen Bakterien im Wasser nicht annehmen zu dürfen glaubt, stellte doch fest, dass sie sich in demselben sehr lange lebensfähig erhalten: Milzbrandsporen blieben ein Jahr, Typhusbacillen $10^1/_2$ Monate, Staphylococcus pyogenes aureus einen Monat lang entwickelungsfähig. Di Mattei und Stagnitta[5] fanden im fliessenden Wasser den Bacillus der Hühner-Cholera noch nach 7, des Rotzes nach 6, des Typhus nach 4, des Milzbrandes nach 3, den Staphylococcus pyogenes aureus nach 8, den Streptococcus pyogenes nach 5, Milzbrandsporen aber nach 120 Tagen entwickelungsfähig und virulent; nur die Eiterkokken verloren ihre Virulenz einen Tag vor ihrem Absterben. Ueber die Widerstandsfähigkeit des Tuberkelbacillus im fliessenden Wasser liegen Untersuchungen nicht vor. Wir wissen aber aus den Untersuchungen von Schill und Fischer[6], dass er der Fäulniss 43 Tage widersteht; und Chantemesse und Widal[7] fanden ihn in sterilisirtem Seinewasser noch nach 70 Tagen virulent.

Wenn wir also wissen, dass die Bakterien, welche mit den Schmutzwässern einer Stadt in einen Flusslauf gelangen, bis zu 10 und mehr km gebrauchen, um sich auf die Sohle des Flusses zu senken, und wenn wir ferner sehen, dass pathogene Bakterien sich im fliessenden Wasser Tage lang lebensfähig erhalten, so können wir G. Frank[8] nur beistimmen, wenn er vor der

1) Compt. rend. t. LXXVII, 1877, p. 203 et 253; t. LXXXIV p. 301; LXXXIX p. 891.
2) Citirt nach König, Die Verunreinigung der Gewässer. Berlin 1887.
3) Wolffhügel, G., u. O. Riedel, Die Vermehrung der Bakterien im Wasser: Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamte p. 455. Berlin 1886, Springer.
4) Ueber das Verhalten verschiedener Bakterienarten im Trinkwasser. Mitgetheilt von Flügge: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 76.
5) Sol modo di comportarsi de microbi patogeni nell'acqua corrente: Annali dell'Istituto d'Igiene dell'Università di Roma 1889, vol. I.
6) Mittheilungen a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. II.
7) I. Tuberkulose-Kongress zu Paris, Juli 1888.
8) l. c. p. 403.

Einbringung pathogener Bakterien in Flussläufe dringend warnt; jedenfalls darf dies nicht ohne vorherige Desinfektion geschehen.

Die Selbstreinigung der Flüsse ist also ein Vorgang, auf den man nicht allzu sicher bauen darf, und im Hinblick auf welchen man nicht glauben soll, dem Flusslauf unbegrenzte Schmutzmassen zuführen zu dürfen. Ist die Menge der Schmutzwässer zu gross im Verhältniss zur Menge des fliessenden Wassers, so tritt stinkende Fäulniss ein; ist das Flussbett seicht und gewunden, so kommt es zur Bildung von todten Winkeln, wo sich förmliche Sandbänke übelriechenden Unraths bilden; vor allem aber wächst mit der Menge der in den Fluss geleiteten Schmutzwässer die Zeit, innerhalb welcher, und die Entfernung stromabwärts, bis zu der der Reinigungsprocess andauert.

b) **Teiche und Landseeen.** Wie die Bäche und Flüsse, so bekommen auch die Teiche und Seeen ihr Wasser theils aus dem Grundwasserstande, theils aus atmosphärischen Niederschlägen, theils endlich durch Eintritt von Bächen und Flüssen in ihr Becken. Ihre Zusammensetzung muss also im allgemeinen demjenigen des Flusswassers sehr ähnlich sein, gewisse Unterschiede werden nur durch das Fehlen der Bewegung bedingt. Die Zusammensetzung im einzelnen Falle ist bei jedem stehenden Gewässer eine andere, weil abhängig von der geologischen Formation der Sohle und Umgebung derselben und von der Menge und Zusammensetzung der Zuflüsse.

Je kleiner die Wasseransammlung, um so unreiner ist sie, um so mehr humöse Beimengungen pflegt sie zu enthalten und um so mehr Neigung hat sie zu versumpfen. Je grösser und tiefer sie ist, um so mehr werden sich schmutzige Zuflüsse darin vertheilen, um so stärker können die reinigenden Umsetzungsprocesse zur Geltung kommen, um so wirksamer wird die Sedimentirung. Das Wasser grosser Landsseen ist daher chemisch und bakteriologisch sehr rein.

So fand Bertschinger[4] im Wasser des Züricher See's in 14 m Tiefe bei 10 Untersuchungen, die er in der Zeit vom December 1888 bis Mai 1889 anstellte, durchschnittlich:

Oxydirbarkeit (als $KMnO_4$)	3.76	mg im Liter
Freies Ammoniak	0.003	„ „ „
Albuminoides Ammoniak	0.039	„ „ „
Salpetrige Säure	0	„ „ „
Salpetersäure	Spur	„ „
Zahl der entwickelungsfähigen Keime	167	in 1 ccm

Sehr eingehende Untersuchungen unternahm Proskauer[5] mit dem Wasser des Tegeler See's an der Stelle, wo aus demselben das Wasser für die Berliner Wasserleitung geschöpft wird. Sie zeigen, wie hohen Schwankungen die einzelnen Bestandtheile des Seewassers ausgesetzt, wie abhängig dieselben von atmosphärischen Niederschlägen, vom Winde, von Zuflüssen und allerlei anderen Umständen ist, eine Abhängigkeit, die ja schon oben als eine so grosse Schwäche des Oberflächenwassers betont wurde.

4) Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 68.
5) Ueber die Beschaffenheit des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom April 1886 bis März 1889 Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 103-147.

Unfiltrirtes Wasser des Tegeler See's nach B. Proskauer.

In der Zeit vom	Juli 1884 bis März 1885	7./IV. 85 bis 30./III. 86	6./IV. 86 bis 15./III. 87	15./III. 87 bis 15./III. 88	3./IV. 88 bis 18./III. 89
Rückstand mg i. L.	(85.0)-214.5	(77.5)-218.5	172.0-204.5	(90.0)-215.0	(95.0)-207.0
Kalk mg i. L.	(31.9)-83.3	(26.9)-86.4	39.1-75.0	(26.1)-75.1	(33.3)-83.2
Chlor mg i. L.	(8.9)-19.5	(5.3)-18.3	14.2-18.1	(8.9)-18.6	(8.9)-17.7
Oxydirbarkeit $KMnO_4$ mg i. L.	(6.8)-19.4	(5.0)-19.9	10.6-19.5	(7.9)-24.7	(12.4)-21.45
Ammoniak mg i. L.	0-0.4	0-0.6 (meist Spur)	0-0.35	0-1.5	0-0.85
Salpetrige Säure mg i. L.	0	0	0	0 (im März Spur)	0 (im März Spur)
Salpetersäure mg i. L.	0	0	0	0 (im März Spur)	0 (im April Spur)
Anzahl der entwickelungsfähig. Bakterien in 1 ccm	20-4042	14-50000	22-9100	14-8650	7-4500

„Die in dieser Zusammenstellung eingeklammerten, sehr niedrigen Zahlen wurden nur je einmal im Jahre beobachtet, und zwar am Ausgange des Winters, als auf dem See starker Eisgang war, und sind dadurch zu erklären, dass bei der Entnahme Schmelzwasser in die Flaschen mit aufgenommen worden war". Proskauer.

Oxydirbarkeit, Chlor-, Ammoniak- und Keimgehalt fand Proskauer im Wasser des Tegeler Sees durchgehend geringer als im Spreewasser.

Was von dem Hineingelangen von pathogenen Bakterien in Flussläufe gesagt wurde, gilt auch von stehenden Gewässern: es muss auf jede Weise verhindert werden. Dass sie sich eine Zeit lang in denselben halten, ja unter Umständen darin vermehren können, unterliegt keinem Zweifel und ist für den Choleravibrio von R. Koch[1] bewiesen worden. Konnte er doch bei seiner Reise nach Ostindien im Frühjahr 1884 die Gegenwart der Choleravibrionen im Wasser an mehreren Stellen eines Tanks in der Vorstadt Saheb-Bargan von Calcutta vermittels seines Plattenverfahrens direkt nachweisen.

c) **Meere.** Da den Meeren durch die Flüsse fortwährend grosse Massen gelöster und ungelöster Substanzen zugeführt werden, von denen beim Verdunsten des Meerwassers keine ihnen wieder entzogen werden, so ist der Rückstand des Meerwassers sehr hoch und beträgt bis zu 40‰. Unter den gelösten Substanzen überwiegt bei weitem das Kochsalz, dessen Menge in der Nordsee etwa 2.5, im atlantischen Ocean 2.7, im mittelländischen Meere 2.9,

[1]) Gaffky, G., Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Egypten und Indien entsandten Commission, unter Mitwirkung von R. Koch bearbeitet: Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. III, 1887.

im stillen Ocean 2.6 % beträgt, während sie in der Ostsee 0.5 % nur wenig überschreitet. Dem Kochsalz folgen an Menge Chlormagnesium, Gyps, schwefelsaures Magnesium, Chlorkalium und Bromnatrium. Nach den Untersuchungen von Davy nimmt der Salzgehalt von der Küste zur hohen See und von der Oberfläche zur Tiefe an Menge zu. An den Flussmündungen wechselt er mit der Ebbe und Fluth. Nach heftigen Rügengüssen können die Seeleute ganz süsses Wassers von der Oberfläche des Meeres schöpfen (Rossmässler).

Der Gasgehalt des Meerwassers ist gering, ebenso gross oder wenig grösser als derjenige des Regenwassers. Hunter fand im Wasser des atlantischen Oceans zwischen 22 und 29, Pisoni im Wasser des Bosporus zwischen 22 und 24 ccm Gas im Liter. Bei den Untersuchungen des letzteren waren die einzelnen Gase dabei folgendermaassen betheiligt:

Sauerstoff	21.0 %	24.2 %
Stickstoff	45.8 %	48.7 %
Kohlensäure	33.2 %	27.1 %
Gesammtmenge der Gase im Liter	23.99 ccm	22.27 ccm
Verhältniss des Sauerstoffs zum Stickstoff	1:2.18	1:2.01

Dem grossen Salz- und dem geringen Kohlensäuregehalt verdankt das Meerwasser seinen schlechten Geschmack, ersterem seine leicht abführende Wirkung, welche es zum Genuss als Trinkwasser völlig ungeeignet machen.

Ueber den Bakteriengehalt des Seewassers liegen nur wenige Untersuchungen vor. Fr. Sanfelice[1] fand, dass das Meerwasser des Golfes von Neapel schon 3 km von der Küste entfernt nur noch wenige Keime enthielt; es liess sich nachweisen, dass die nach der Küste zu an Menge zunehmenden Bakterien lediglich aus den städtischen Schmutzwässern herrührten. De Giaxa[2] fand, dass das Meerwasser als solches dem Gedeihen von Mikroorganismen nicht nachtheilig ist; in sterilisirtem Wasser aus dem Golf von Neapel vermehrten sich der Cholera-, Milzbrand-, Typhus-Bacillus und der Staphylococcus pyogenes aureus anfänglich beträchtlich; in nicht sterilisirtem gingen die beiden erstgenannten Mikroorganismen ziemlich bald zu Grunde, während die beiden letzteren sich länger hielten und anscheinend auch vermehrten. Bei der letzten Cholera-Pandemie gelang es bekanntlich Nicati und Rietsch[3], im Meerwasser des Hafens von Marseille lebensfähige Cholera-Vibrionen nachzuweisen.

3. Das Grundwasser.

Der Theil der atmosphärischen Niederschläge, welcher weder abfliesst noch verdunstet, dringt in den Boden ein und sinkt, soweit er nicht von dem-

[1]) Ricerche batteriologiche delle aque delle mare in vicinanza della sbocco delle fognature ed in lontananza da queste (Bollettino della Soc. di naturalisti in Napoli 1889).

[2]) Ueber das Verhalten einiger pathogener Mikroorganismen im Meerwasser: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889.

[3]) Recherches sur le choléra. Paris 1886, Alcan.

selben absorbirt oder vermöge des kapillaren Aufsaugungsvermögens festgehalten wird, in die Tiefe, bis er früher oder später an einer Gebirgs- oder Erdschicht von so feinem Porenvolumen, dass er in die dieselbe nur wenig einzudringen vermag, eine Schranke findet. Ueber einer solchen Schichte sammelt es sich an und bildet unterirdische Tümpel und Seeen, das Grundwasser, oder fliesst seitlich ab, um als Quelle zu Tage zu treten oder Flüsse, Teiche und Seeen zu speisen.

Sei es, dass die undurchlässige Schicht, über welcher das Grundwasser sich angesammelt hat, nicht gänzlich undurchlässig ist, oder dass durch Zuflüsse von der Seite her Wasser unter diese Schicht gelangen kann, jedenfalls findet man an vielen Orten bei Bohrungen, welche man durch die erste undurchlässige Schicht hindurch in grössere Tiefen treibt, einen zweiten Grundwasserstand über einer zweiten undurchlässigen Schicht, und dies kann sich in grösserer Tiefe nochmals wiederholen.

Auf seinem Wege in die Tiefe nimmt das Wasser die verschiedensten löslichen Bestandtheile aus dem Boden auf, deren Art und Menge sich nach der Zusammensetzung der Bodenschichten, die es durchsickert, und der Weite des Weges, den es zurückgelegt hat, richtet; giebt aber auch seinerseits gewisse Bestandtheile an das Erdreich ab, so dass das Grundwasser wesentliche Unterschiede vom Regenwasser zeigt.

Was zunächst die letzteren Bestandtheile betrifft, so besitzt der Boden ein hohes Absorptionsvermögen für Riech- und Farbstoffe, Alkaloide und Fermente, wie weiter unten eingehend dargelegt werden wird. Verunreinigungen dieser Art, die das Regenwasser auf seinem Wege durch die Luft, über Dächer und Felder hin aufgenommen, werden ihm in den obersten Bodenschichten entzogen. Dank der zahlreichen in den letzteren vorhandenen Mikroorganismen erfahren dabei die im Wasser gelösten fäulnissfähigen Substanzen eine Umsetzung, durch welche sie in einfachere Stoffe zerlegt und schliesslich in die Endprodukte Ammoniak, Wasser, Kohlensäure und Salze zurückgeführt werden. Das Ammoniak unterliegt weiter dem Nitrifikationsprocess und verwandelt sich nach und nach in salpetrige und Salpetersäure. Das Regenwasser wird jedoch auf seinem Wege durch den Boden nicht nur chemisch sondern auch mechanisch gereinigt. Die unlöslichen Verunreinigungen, welche es mitschwemmt, werden in den Poren des Erdreichs zurückgehalten, und zwar nicht nur die gröberen und die unbelebten sondern, was hygienisch von der grössten Bedeutung ist, auch die Mikroorganismen. Im Boden ändern sich ferner die im Wasser gelösten Gase und die Temperatur.

Der im Regenwasser verhältnissmässig reichlich vorhandene Sauerstoff wird im Boden durch die in demselben sich abspielenden Zersetzungsvorgänge grösstentheils oder gänzlich aufgezehrt und in Kohlensäure übergeführt. Das Grundwasser pflegt daher äusserst arm an Sauerstoff und sehr reich an Kohlensäure zu sein, während die Menge des gelösten Stickstoffs nicht viel anders als beim Regenwasser ist. Wie schnell und ausgiebig diese Veränderung vor sich geht, erhellt aus einem Versuche von Reichardt, der Torf mit Regenwasser übergoss und die in diesem Wasser gelösten Gase in kurzen Zeiträumen volumetrisch bestimmte. Es fanden sich

Bestandtheile	im Anfang		nach 5 Stunden		nach 48 Stunden		nach 62 Stunden	
	ccm	%	ccm	%	ccm	%	ccm	%
Sauerstoff	4.93	22.0	1.85	5.9	Spur	Spur	0.38	1.2
Stickstoff	14.71	64.8	24.91	79.6	15.1	50.0	14.83	47.4
Kohlensäure	2.96	13.2	4.54	14.5	15.1	50.0	16.09	51.4
Gesammtmenge der Gase im Liter	22.4		31.3		30.2		31.3	
Verhältniss von Sauerstoff zu Stickstoff	1:2.95		1:13.5		0:∞		1:39.5	

Uebereinstimmend mit diesem Versuche ergaben mehrfache Untersuchungen von Grundwasser eine enorme Verringerung oder völliges Fehlen des Sauerstoffs in demselben. So fand Girardin das Wasser des 548 m tiefen artesischen Brunnens in Grenelle 4 m unter der Mündung sauerstofffrei, während Lepsius im Grundwasser des sogenannten Stadtwaldes in Frankfurt a. M. in der Tiefe von 12 bis 18 m eine Abnahme des Sauerstoffs von 24.06 auf 21.97 %, in der Tiefe von 18 bis 25 m eine solche von 21.97 bis 12.9 % des Gasgehaltes feststellen konnte.

B. Proskauer[1] fand im Wasser einiger Tiefbrunnen in Berlin

bei 82 m Tiefe 1.12 ccm Sauerstoff im Liter (Januar 1886),
„ 90 „ „ 0.98 „ „ „ „ (Februar „),
„ 140 „ „ 0.64 „ „ „ „ („ „).

Die entsprechende Zunahme der Kohlensäure verleiht dem Grundwasser seinen prickelnden erfrischenden Geschmack, ist aber auch deswegen wichtig, weil die Bikarbonate der Mineralien der Mehrzahl nach in Wasser löslicher sind als die Karbonate und Oxyde. Je kohlensäurereicher, um so mehr mineralische Bestandtheile, zumal Calcium, Magnesium und Eisen, löst es auf, um so härter wird dadurch das Grundwasser. Die Menge der freien und ungebundenen Kohlensäure, die B. Proskauer im Wasser einiger Berliner Tiefbrunnen nachwies, betrug z. B. in einem Brunnen

von 25 m Tiefe 139.0 mg im Liter (December 1885),
„ 60 „ „ 210.5 „ „ „ (März 1887),
„ 82 „ „ 246.0 „ „ „ (Januar 1886),
„ 90 „ „ 194.0 „ „ „ (Februar „),
„ 130 „ „ 276.0 „ „ „ (März „),
„ 140 „ „ 235.0 „ „ „ (Februar „),
„ 144 „ „ 250.9 „ „ „ (März „),

Die Menge und Art der gelösten Bestandtheile ist vor allem abhängig von der Formation des Erdreichs, in dem das Grundwasser steht, wie aus der nachstehenden, sehr übersichtlichen Reichardt'schen Tabelle erhellt.

Formation	Gegend	1 Liter Wasser enthält mg							Härtegrad
		Rückstand	organische Stoffe	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	
Granit	Thüringen	24.4	15.7	0	3.3	3.9	9.7	2.5	1.27
„	„	70.0	4.0	0	1.2	3.4	30.8	9.1	4.35
„	Schlesien	210.0	4.7	0	Spur	10.3	44.8	21.0	7.42

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Beschaffenheit von stark eisenhaltigen Tiefbrunnenwässern etc.: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 151.

Formation	Gegend	1 Liter Wasser enthält mg							Härtegrad
		Rückstand	organische Stoffe	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	
Melaphyr	—	160.0	19.2	0	8.4	17.1	61.6	22.5	9.31
Basalt	—	150.0	1.8	0	Spur	3.4	31.6	28.0	6.08
Thonsteinporphyr	—	25.0	8.0	0	0	3.4	5.6	1.8	0.81
Thonschiefer	Steben	120.0	0	0.5	2.5	24.0	50.4	7.3	6.06
"	Sachsen	60.0	17.3	0	8.8	1.7	2.8	3.6	0.78
"	Greiz	70.0	17.0	Spur	2.0	5.0	5.6	1.8	0.8
"	"	180.0	21.0	Spur	10.6	10.0	44.0	10.8	5.91
Bunter Sandstein	—	125.0 bis 225.0	13.8	Spur bis 9.8	4.2	8.8	73.0	48.0	13.96
Bunter Sandstein	bei Meiningen	300.0	9.1	4.0	3.2	3.4	95.2	7.2	10.5
"	" Gotha	190.0	4.0	Spur	8.9	27.5	39.2	28.0	7.84
"	" Rudolstadt	90.0	2.6	0	7.5	0	10.0	3.6	1.5
Muschelkalk	" Jena	325.0	9.0	0.21	3.7	13.7	129.0	29.0	16.95
Dolomitisch	(Mittelzahlen)	418.0	5.3	2.3	Spur	Spur bis 34.0	140.0	65.0	23.1
Gypsquelle	bei Rudolstadt	2365.0	Spur	Spur	161.0	1108.3	766.0	122.5	92.75

Aus diesen Untersuchungen ergeben sich folgende Durchschnittswerthe für den Gehalt des Grundwassers an den wichtigsten Bestandtheilen (R. Koch).

Formation	1 Liter Wasser enthält mg				Härtegrad
	Organische Stoffe	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	
Granit	4.0 bis 15.7	0	Spur bis 3.3	3.4 bis 10.3	1.27 bis 7.42
Thonschiefer . .	0 " 21.0	0 bis 0.5	2.0 " 10.6	1.7 " 24.0	0.78 " 6.06
Dolomitisch . .	5.3	2.3	Spur	Spur " 34.0	23.1
Gypsquelle . .	Spur	Spur	161.0	1108.3	92.75

In dem Grundwasser der norddeutschen Tiefebene findet sich namentlich in grösseren Tiefen, ein theilweise nicht unbeträchtlicher Eisengehalt in Gestalt von kohlensaurem oder phosphorsaurem Eisenoxydul, dessen Menge nach den Untersuchungen von Finkener mit der Abnahme des absorbirten Sauerstoffes wächst. Proskauer[1] fand bei seinen Untersuchungen von Tietbrunnen in und bei Berlin bis zu 8.1 mg, Bischoff sogar bis 14.9 bezw. 18.7 mg Eisenoxydul bei gleichzeitigem Gehalt von etwas mehr oder weniger als 1 ccm Sauerstoff im Liter. In solchen eisenhaltigen Wässern giebt sich vielfach die Anwesenheit von Spuren von Schwefelwasserstoff schon durch den Geruch zu erkennen, der jedoch ohne hygienische Bedeutung ist, da er sich beim Stehen des Wassers an der Luft schnell verflüchtigt.

[1]) Proskauer, B., Beiträge zur Beschaffenheit von stark eisenhaltigen Tiefbrunnenwässern und die Entfernung des Eisens aus denselben: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 148-182.

Auch durch die im Boden enthaltenen organischen Substanzen wird die Zusammensetzung des Grundwassers beeinflusst. Ist derselbe an derartigen Stoffen reich, so vermag er das vom Regenwasser absorbirte Ammoniak nicht mehr aufzunehmen und zu verarbeiten sondern giebt es mit dem in ihm selbst sich bildenden an das Grundwasser ab; ist er weniger übersättigt, so geht kein Ammoniak, wohl aber etwas salpetrige und viel Salpetersäure in das Grundwasser über. So dient uns der Ammoniakgehalt des letzteren als ein Maassstab für den Grad der Verunreinigung des Bodens.

Dies ist jedoch nur cum grano salis richtig. Häufig findet man gerade in sehr tiefen Brunnen, die bis in Bodenschichten hineingehen, welche vor Verunreinigungen aus dem menschlichen und thierischen Haushalte vollkommen geschützt sind, sehr beträchtliche Mengen von Ammoniak. So fanden Bischoff, Piefke und Proskauer in einer Anzahl von Tiefbrunnen in und bei Berlin 1-2, einige Male sogar bis zu 4.5 mg Ammoniak im Liter. Die Anwesenheit des Ammoniaks in diesen tiefen Grundwasserschichten ist auf die Armuth der Bodenluft an Sauerstoff und die dadurch bedingte Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak zurückzuführen. Ein hoher Ammoniakgehalt im Wasser von Tiefbrunnen pflegt daher nicht von grossen Mengen organischer Substanzen begleitet zu sein, wie dies in oberflächlichen Grundwasserschichten regelmässig der Fall ist.

Neben dem Ammoniak und der salpetrigen Säure werden durch Zersetzung organischer Substanzen im Boden die Kali- und Phosphorverbindungen im Grundwasser vermehrt, deren Zunahme auch eine Steigerung des Chlorgehalts parallel geht, wenn es sich um unreine Zuflüsse aus dem menschlichen und thierischen Haushalte handelt.

Von der grössten hygienischen Bedeutung ist die von C. Fraenkel[1] gefundene Thatsache, dass die mit dem Wasser auf den Boden gelangenden Mikroorganismen durch die filtrirende Kraft desselben in den obersten Bodenschichten zurückgehalten werden und in das Grundwasser nicht übergehen, falls der Boden nicht sehr grobporig oder durch Risse und Spalten zerklüftet ist. Fraenkel fand daher bei seinen Untersuchungen, die er z. Th. in dem seit Jahrhunderten bewohnten Boden Berlins anstellte, das Grundwasser völlig bakterienfrei.

Die Temperatur des Grundwassers richtet sich nach der Tiefe, in der es sich unter der Erdoberfläche befindet. Die Temperatur des Bodens nimmt nach der Tiefe zu gleichmässig ab und erreicht in etwa 22 m die durchschnittliche Jahrestemperatur des Ortes. Von dort ab weiter nach unten steigt die Bodenwärme allmählich wieder an, und zwar für 46 m um etwa 1° R. Das Grundwasser ist daher im Sommer kühler, im Winter wärmer als die atmosphärische Luft und das Oberflächenwasser. Das Wasser des 548 m tiefen Brunnens von Grenelle hat eine Temperatur 22.4° R.

Die von Proskauer untersuchten Tiefbrunnenwässer hatten bei einer Tiefe

von 22-30 m im November 1885 eine Temperatur von 10° C.
„ 22-48 „ „ Januar 1888 „ „ „ 12° „
„ 25 „ „ December 1885 „ „ „ 11° „

[1]) Untersuchungen über Brunnendesinfektion und den Keimgehalt des Grundwassers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 23-61.

von 37.5 m	im März 1887	eine Temperatur von	9.8° C.
„ 47 „	„ April „	„ „ „	9.8° „
„ 55 „	„ März 1880	„ „ „	9° „
„ 60 „	„ „ 1887	„ „ „	9° „
„ 82 „	„ Januar 1886	„ „ „	8° „
„ 85 „	„ Mai „	„ „ „	8° „
„ 88 „	„ „ „	„ „ „	8° „
„ 90 „	„ Februar „	„ „ „	8° „
„ 130 „	„ März „	„ „ „	10° „
„ 144 „	„ „ „	„ „ „	10° „

Je nachdem das Grundwasser von selbst zu Tage tritt oder künstlich dem Gebrauch erschlossen wird, unterscheidet man Quellen und Brunnen.

a) **Quellwasser.** Die einzelnen Schichten, welche die feste Erdkruste zusammensetzen, sind nicht überall der Erdoberfläche parallel auf einander gelagert sondern berühren dieselbe an vielen Orten unter einem mehr oder weniger geneigten Winkel. Eine wasserführende Schicht, die an einem Orte in einer gewissen Tiefe liegt, tritt daher an einem andern frei zu Tage. Das Grundwasser fliesst dann ab und erscheint als Quelle. Aus dem Gesagten erklärt es sich, dass die Quellen in Gebirgen und an Abhängen am häufigsten sind.

Quellwasser hat alle Eigenschaften des Grundwassers in besonders ausgesprochener Weise. Es ist in der Regel klar, kühl und wegen seines Kohlensäuregehalts von angenehmem, erfrischendem Geschmack.

Der Bakteriengehalt des Quellwassers ist äusserst gering. Die schwefelwasserstoffhaltigen Kohlensäuerlinge von Telese fand Fazio[1] bakterienfrei. Poncet[2] konnte in dem Wasser der Quelle l'Hôpital in Vichy nur eine einzige Art kleiner Mikrokokken in geringer Anzahl nachweisen. Durchschnittlich findet man im Quellwasser kaum 100 Keime im ccm. (R. Koch). Hat jedoch das Wasser, welches die Quelle speist, bei seinem Wege in die Tiefe Bodenschichten durchsickert, welche keine filtrirende Kraft besitzen, so kann es sogar ziemlich bakterienreich zu Tage treten. Die Quelle von Sanvic bei Havre entspringt aus einer Wasserader, welche sich zwischen einer Kreideschicht von 20 bis 25 m Mächtigkeit und einer Thonschicht ansammelt; in dem Wasser derselben fand Thoinot[3] 42-470 Keime in 1 ccm, die 4 verschiedenen Bakterienarten angehörten. Sie stammten nach Ansicht von Brouardel und Thoinot von dem bebauten Plateau von Gaineville her, welches mit Tonneninhalt von Havre gedüngt worden war, und waren durch die Risse und Spalten in der Kreide in das Quellwasser gelangt.

b) **Brunnenwasser.** Die Zusammensetzung des Brunnenwassers aus städtischem Untergrund pflegt eine sehr verschiedene zu sein und zeigt oft sehr bedeutende Grade der Verunreinigung. Nach einer grossen Anzahl von Untersuchungen enthält es im Liter

Trockenrückstand . . .	100-2000 mg	Schwefelsäure . . .	10-500 mg
Ammoniak	0-20 „	Chlor	5-500 „
Salpetrige Säure	0-0.5 „	Organische Substanz	5-300 „
Salpetersäure	0-300 „	Härte	8-20° (R. Koch).

[1]) Fazio, E., I microbi delle acque minerali. Napoli 1888.

[2]) Poncet, E., Note sur les microbes de l'eau de Vichy, soure de l'hôpital: Comptes rend. hebdom des séances de la soc. de biol. 1889, no. 26.

[3]) Thoinot, L., Note sur l'examen microbiologique d'une source de la région calcaire du Havre: Annales de l'Inst. Pasteur 1889, no. 4 p. 145.

Aus den Beleuchtungsanlagen und Gewerbebetrieben können noch mancherlei zufällige Verunreinigungen in das Wasser des städtischen Untergrundes gelangen, so Ammoniak in der Nähe von Gasanstalten, Chlor in der Umgebung von Sodafabriken, Arsen bei Anilinfabriken u. s. w.

Die Güte des Brunnenwassers hängt wesentlich ab von der Bauart des Brunnens. Je unverfälschter derselbe das Grundwasser wiedergiebt, um so besser ist sein Wasser vom hygienischen Standpunkte aus.

Der Bakteriengehalt des Wassers aus guten Röhrenbrunnen bleibt weit unter 100 im ccm, auch in dichten Kesselbrunnen pflegt er diese Zahl in der Regel nicht zu erreichen, jedenfalls aber einige Hunderte nicht zu überschreiten.

Die mikroskopischen Bewohner des Wassers.

Ausser den Bakterien finden sich im Wasser kleinste Lebewesen der verschiedensten Art, deren Menge um so grösser, je mehr die Wasserquelle Licht und Luft ausgesetzt ist. Teiche, Tümpel und Seeen bergen zahllose dieser Wesen in einem Tropfen ihres Wassers, auch das Flusswasser ist an ihnen reich, in Quell- und Brunnenwasser dagegen finden sie sich nur spärlich und um so seltener, je besser der Brunnen gegen Verunreinigungen von oben her geschützt ist. Obwohl ihre Bedeutung theilweise noch nicht genügend bekannt, jedenfalls aber bedeutend geringer ist, als die der Bakterien, so erheischen sie doch schon wegen ihrer Häufigkeit und Grösse eine etwas ausführlichere Besprechung.

1. Mikroskopische Wasserpflanzen.

Die Pilze, Sprosspilze, farblosen Algen und Bakterien, welche häufige Wasserbewohner sind, sind im Kapitel ‚Mikroorganismen' eingehend besprochen worden. Bemerkt sei nur, dass die Schimmelpilze, welche im Wasser nicht selten sind, in demselben in der Regel keine Sporen bilden. Ausser den S. 37 erwähnten Formen kommen im Wasser vor

Selenosporium aquaeductuum mit faserig-gallertigem Mycel, verzweigten Fruchtträgern; Sporen spindel- oder sichelförmig, quergetheilt. Gefunden in Wasserleitungen, an Turbinen u. s. w.

Leptomitus lacteus, lange kolbig anschwellende, verzweigte Fäden, in deren Innern runde Sporen. Gefunden in Abwässern von Brauereien, Zuckerfabriken u. s. w.

Von gefärbten Algen kommen in erster Linie die Phycochromaceen oder Spaltalgen in Betracht, welche spangrüne, violette, bräunliche Massen bilden (S. 54), die selten frei im Wasser leben, meist an den Ufern, auf Steinen, grösseren Pflanzen u. s. w. haften.

Von den Nostoc-Arten findet sich besonders in Wasserpfützen das Nostoc piscinale Ktz, einfach gegliederte, perlschnurartige Fäden, welche zu rundlichen Schleimmassen zusammengeballt auf der Oberfläche des Wassers schwimmen; die Rivularia pisum haftet in Form rundlicher, lappiger Schleimmassen an Blättern grösserer Wasserpflanzen.

Die Oscillarien bilden drehrunde, gegliederte Fäden, welche mit dem einen Ende an irgend einem Stützpunkte haften und mit dem andern frei im Wasser flottiren. Sie sammeln sich zu regellosen Schleimmassen von eigenartig moderigem Geruche an.

Demnächst häufig sind die Diatomeen oder Bacillerien, einzellige Algen mit Kieselpanzer, welche die zierlichsten Formen bilden und im süssen Wasser sowohl wie im Meere vorkommen. Die aus farblosem Protoplasma bestehende Zelle enthält braungelb gefärbte ‚Endochromplatten' und wird durch zwei kieselhaltige ‚Schalen' und ein ‚Gürtelband' zusammengehalten, welche zierliche Rippen, Leisten, Zähne u. s. w. zeigen. Sie leben einzeln oder in flockigen Anhäufungen und vermehren sich durch Theilung und Sporenbildung („Auxosporen").

Zu nennen sind das S-förmig gebogene Pleurosigma angulatum, die änglichrunde und sehr breite Surirella, die Amphipleura pellucida, deren zierliche Kieselpanzer beliebte Testobjekte beim Mikroskopiren sind.

Die Panzer abgestorbener Diatomeen bilden an Orten, wo früher Flussläufe oder Meere gewesen sind, ganze Erdschichten, z. B. in Unterlüss in der Lüneburger Haide, in Berlin u. a. a. O. und finden vielfache Verwendung zur Herstellung von Dynamit, Wasserglas, neuerdings auch von Filtern (s. u.).

Endlich sind die Chlorophyllaceen zu nennen, einzellige, stärkehaltige Algen, welche Chlorophyll oder einen diesem verwandten rothbraunen Farbstoff, Erythrophyll, enthalten. Vermehrung theils durch Theilung, theils durch Kopulation. Sie leben meist in stehenden Gewässern.

Die Protococceen und Palmalleen sind die kleinsten Formen, die in Form von Gallertlagern feuchte Steine, abgestorbene Pflanzen u. s. w. mit einem grünen Teppich überziehen, jedoch vielleicht nur Entwickelungsformen grösserer Algen sind. Senedesmus ist häufig in Blumenvasen, Pediastrum bildet polyedrische, gelappte Zellen, Hydrodictyon utriculatum Roth kleine walzenförmige netzartig mit einander verbundene Zellen.

Die Desmidiaceen sind grösser als die Protococceen, leben meist einzeln, zuweilen in reihenförmigen Verbänden und bedecken namentlich im Frühling als grüner Schaum die stehenden Gewässer. Elliptisch, häufig hantelförmig; Vermehrung durch Theilung. Häufig in Torfmooren: Micrasterias und Euastrum (blattartig, gelappt oder gezahnt), Staurastrum und Xanthidium (zackig, stachelig); in Wiesengräben: Cosmarium (nierenförmig), Closterium (sichelförmig), Pleurotaenium (spindelförmig).

Die Zygnemaceen bilden cylindrische Fäden und vermehren sich durch Konjugation, durch welche Schwärmsporen entstehen, welche rund oder elliptisch und unbewehrt sind.

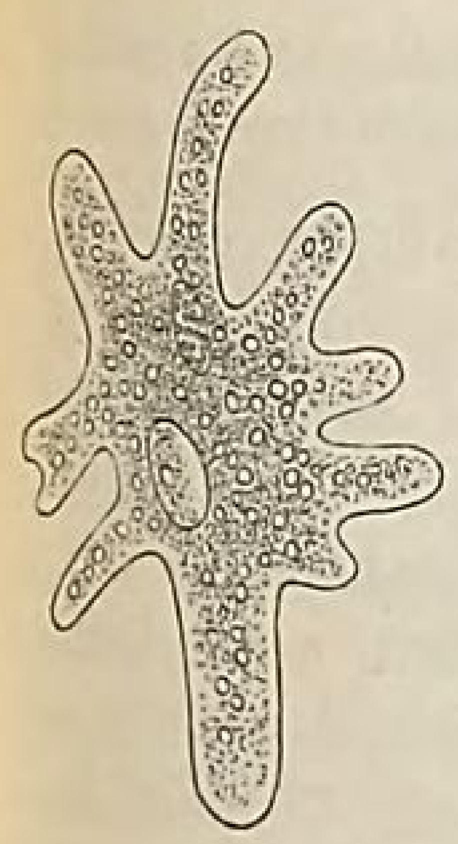
2. Mikroskopische Wasserthiere.

Die hygienische Bedeutung der thierischen Süsswasserbewohner ist noch wenig bekannt, insonderheit wissen wir noch kaum, wenn wir von den Malariaplasmodien und Eingeweidewürmern absehen, ob und welche Krankheiten von Menschen und Hausthieren sie zu erzeugen im Stande sind. Das Oberflächenwasser der Flüsse, Seeen, Teiche, Tümpel und offenen Brunnen ist äusserst reich an derartigen Lebewesen, zumal in der Nähe der Ufer und des Grundes; in Kesselbrunnen sind sie nach Zahl und Arten bedeutend weniger vertreten, in Tiefbrunnen fehlen sie so gut wie gänzlich. Trotz ihrer Kleinheit macht ihre Anwesenheit das Wasser unappetitlich und leichter fäulnissfähig; der Genuss desselben wird dadurch gesundheitsschädlich, zumal wenn sich unter diesen Thieren pathogene befinden.

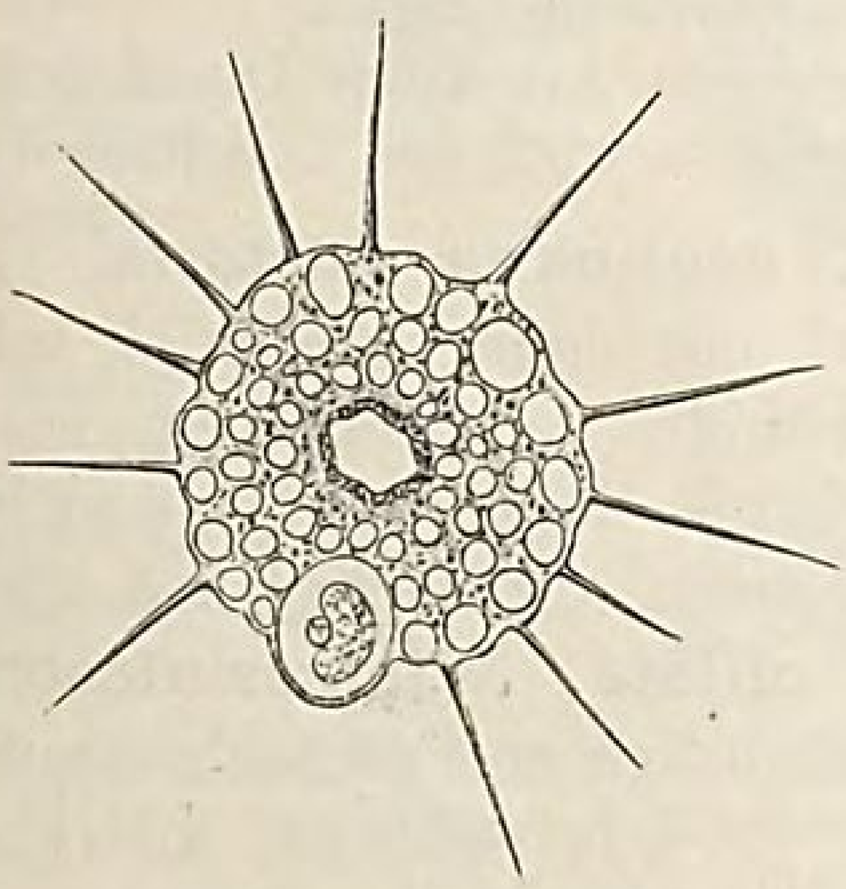
a. **Rhizopoda, Wurzelfüssler oder Schleimthiere.** Einzellige Plasmaklümpchen, deren mit Kernen, Körnchen und Vakuolen erfüllter Leib — „Sarcode“ — an der Oberfläche behufs Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme fussartige Fortsätze — „Pseudopodien“ — aussenden und wieder einziehen kann, bei einigen Arten zwei deutliche Schichten — „Endosark“ und „Ektosark“ — unterscheiden lässt und bei einigen sogar sich mit einem Gehäuse umgiebt. Sie leben von Diatomeen, Oscillarien, Infusorien u. s. w. Vermehrung durch Theilung.

Amoeba princeps, A. diffluens, A. proteus auct. (Figur 25). — Actinophrys sol Ebg (Figur 26), Actinosphaerium Eichhornii Ebg (Figur 27), beide kugelig, mit zahlreichen strahligen Pseudopodien. — Difflugia acuminata

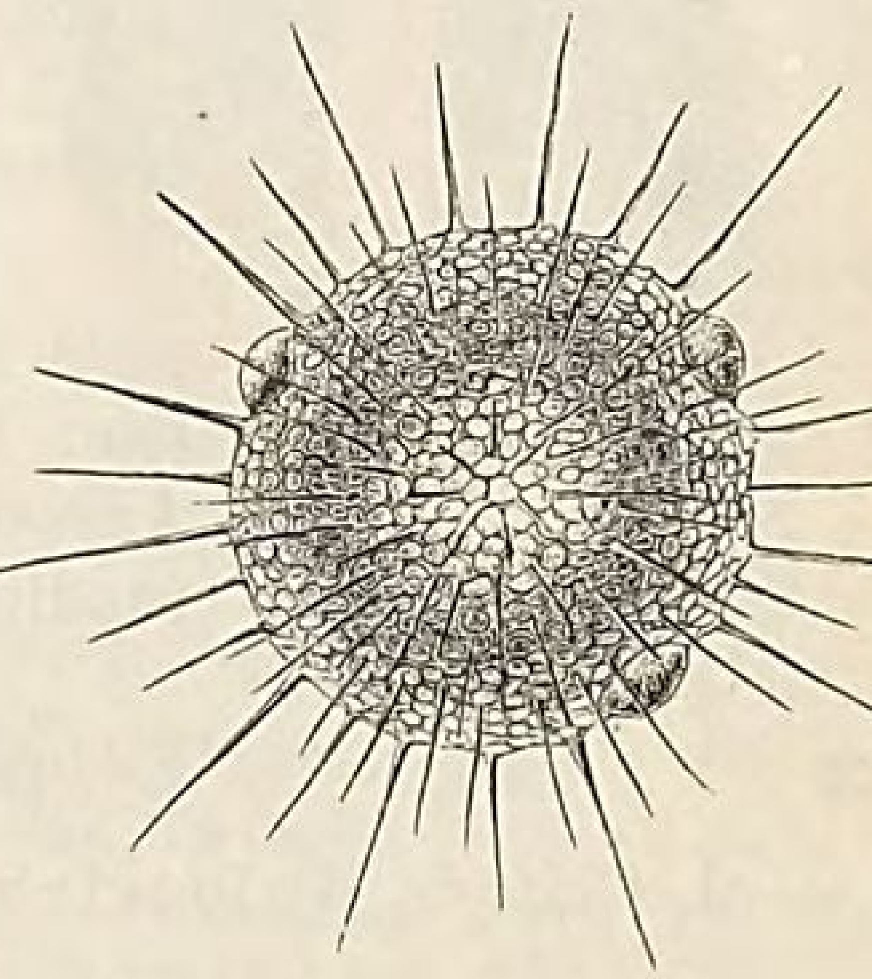
Rhizopoden.



25
Amoeba Proteus auct.
Nach dem Leben.
Vergr. 600fach.



26
Actinophrys sol. Ebg.
Vergr. etwa 200fach.



27
Actinosphaerium Eichhornii Ebg.
Vergr. etwa 200fach.

mit einem Gehäuse aus Sandkörnchen, Diatomeen u. s. w., häufig an Algenfäden anzutreffen, ebenso D. urceolata und D. spiralis. — Centropyxis aculeata, Schale mit stachelartigen Fortsätzen, an einen Stechapfel erinnernd. — Arcella vulgaris, bräunlich, linsenförmig, mit fein facettirter Schale. — Hyalosphenia papilio, Plasmakörper mit feinen Fäden an der Innenseite der völlig durchsichtigen Schale aufgehängt. — Quadrula symmetrica, Schale aus quadratischen Plättchen. — Euglypha alveolata, an eine Ananas erinnernd, Schale aus kreisrunden Scheiben. — Cyphoderia ampulla länglich, gurkenförmig, Schale feinpunktirt. —

b. **Infusoria, Aufgussthierchen.** Protoplasmaleib mit Haut — „Cuticula“ — und einem oder mehreren Kernen.

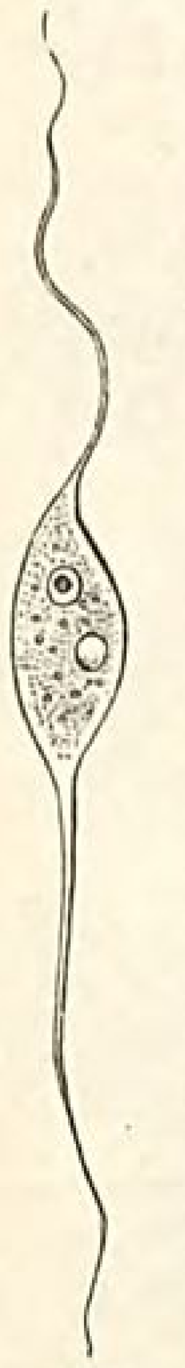
α) **I. flagellata, Geisselinfusorien.** Einzellig, rundlich oder oval, nackt oder mit zierlicher Hülle, farblos oder bräunlich, auch chlorophyllgrün gefärbt, mit Kern, Vakuolen, einige mit Mundöffnung, einige auch mit einem oder zwei rothen Punkten (Augenfleck?), alle mit 1-5 langen feinen Geisseln, den Fortbewegungsorganen. Vermehrung durch Theilung oder durch Kopulation, bei den Volvocineen durch Befruchtung eines Eies. Vielfach zu Kolonien — „Coenobien“ — vereinigt.

1. **Monadina.** Trichomonas, Cercomonas (Figur 28), Monas lens, länglich oder kugelig, mit 1-2 Geisseln. — Anthophysa vegetans, bräunliche, fadenförmige, verfilzte Massen bildend; am Ende der Fäden kugelförmige Kolonien, besonders häufig in eisenhaltigem Wasser.

2. **Volvocina,** familienweise in gemeinsamen Gallerthüllen lebend. Volvox globator Ebg, grosse hohle Kugeln bildend, zuweilen massig im Frühjahr. — Pandorina morum, solide Kugeln mit nach aussen gerichteten Geisseln. — Gonium pectorale Mllr, tafelförmige Familien von 16 kugeligen Individuen. — Eudorina elegans bildet Kolonien von 0,1 mm Durchmesser, bestehend aus 16 oder 32 Individuen. — Stephanosphaera pluvialis mit 8 lang-spindelförmigen Zellen.
3. **Euglenida,** länglich, fisch- oder spindelförmig. Euglena viridis (Figur 29), grün, mit Mundöffnung, einem rothen Augenfleck, einer langen Geissel und 2 pulsirenden Vakuolen, häufig in Pfützen auf lehmigen Wegen. — E. deses. — E. spirogyra.
4. **Dinoflagellata** mit Kern, 2 Geisseln und harter Schale. Cevatium hirudinella, rhombisch, mit mehreren Fortsätzen, mit Stacheln besetzt.

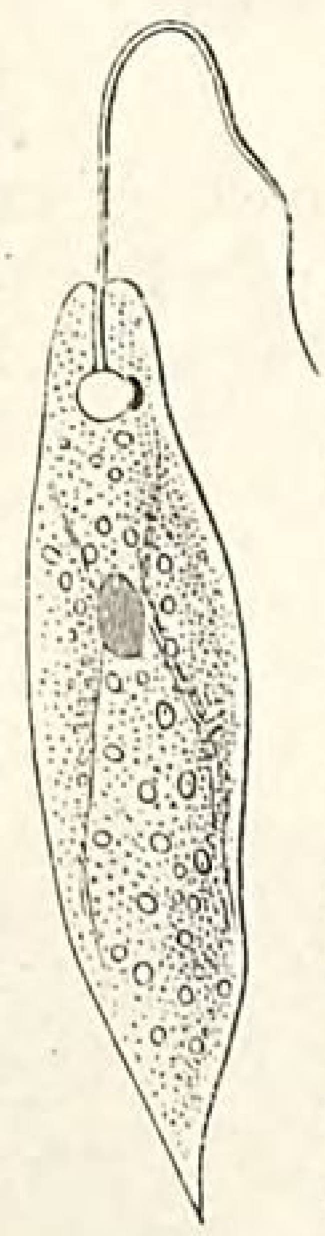
Von einigen Arten der Dinoflagellaten und von der Gattung Noctiluca wird das Leuchten des Meeres erzeugt.

Infusoria.
Flagellata.



28

Cercomonas longicauda Dj. Vergr. 500fach.



29

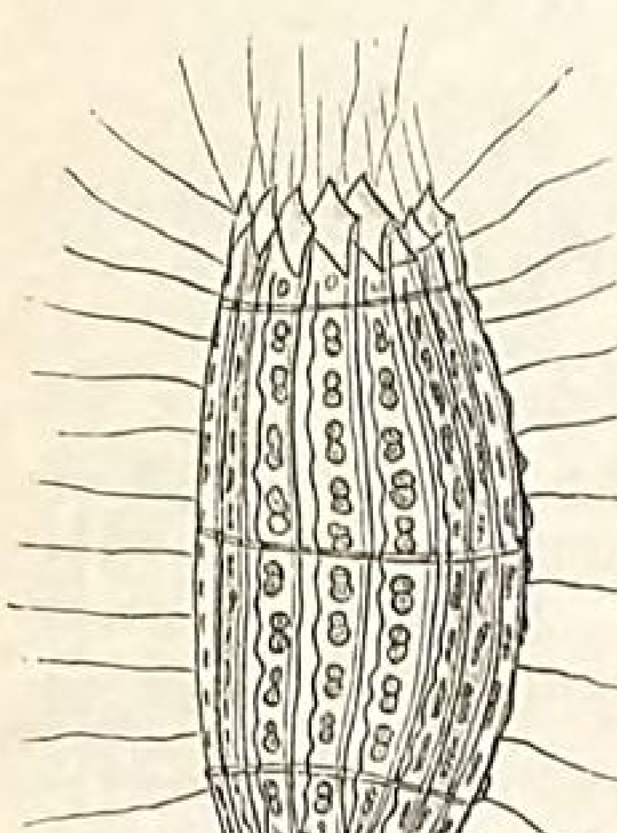
Euglena viridis (schwimmend). Vergr. 400fach.

β) **I. acetina s. suctoria.** Körper rundlich, stets haftend mit oder ohne Stiel, mit Saugnäpfen an dem freien Ende von Tentakeln zum Ergreifen und Aussaugen ihrer Beute. — Podophrya fixa Ebg, rundlich, gestielt, mit zahlreichen Tentakeln. —

γ) **I. ciliata, Wimperinfusorien.** Am Leibe Endosark, Ektosark und Cuticula deutlich, Mundöffnung mit Schlund, adoralem Wimperkranz oder undulirendem Membrankörper mit Wimpern bedeckt. Einige Arten kontraktil. Vermehrung durch Quertheilung und Konjugation.

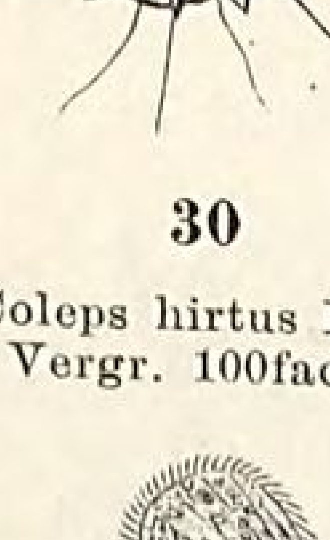
1. **Holotricha:** Wimpern auf der ganzen Oberfläche des Körpers ohne adoralen Wimperkranz. a. Enchelina, Mund am Vorderende, z. B. Coleps hirtus (Figur 30), tonnenförmig, mit Längs- und Querfurchung, sehr gemein. — b. Trachelina, Mund an der Seite des halsartig verlängerten Körpers, z. B. Loxophyllum Meleagris Dj, zitherförmig. — c. Paramaecina, Mund an der Bauchseite, ohne undulirende Membran, z. B. Paramaecium aurelia (Figur 32), länglich walzenförmig, P. putrinum; Cyrtostomum leucas lebt zwischen und von Oscillarien; Nassula gross, cylindrisch. — d. Leucophrynia, Mund an der Bauchfläche, Schlund mit undulirender Membran: z. B. Colpidium colpoda (Figur 31), sehr gemein in stagnirenden Gewässern. — e. Cinetochilina, Mund an der Bauchfläche, äusserlich mit undulirender Membran; z. B. Glaucoma scintillans Ebg, sehr verbreitet, klein,

J. Ciliata Holotricha.



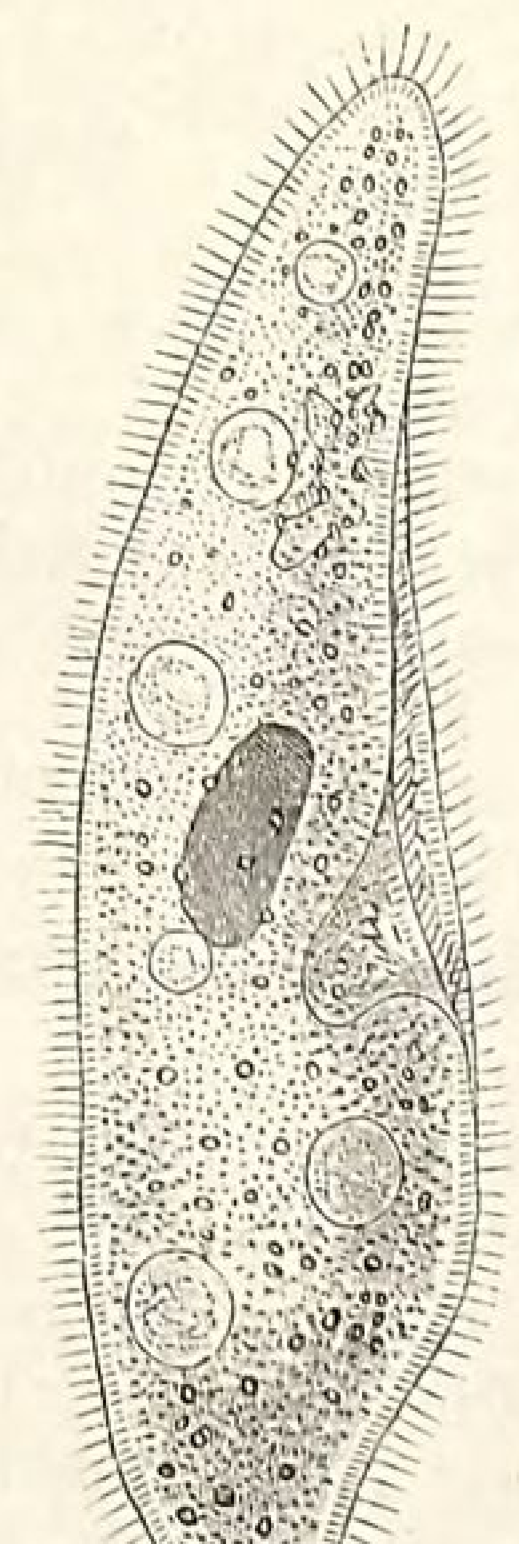
30

Coleps hirtus Ebg.
Vergr. 100fach.



31

Colpidium colpoda Ebg.
Vergr. 200fach.



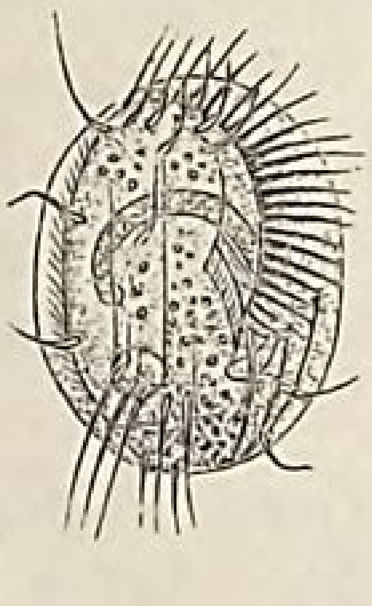
32

Paramaecium Aurelia
O. F. Müll.
Nach dem Leben.
Vergr. 350fach.

oval, mit zwei beweglichen Lippen; Cyclidium glaucoma, dem vorigen ähnlich, aber kleiner.

2. **Heterotricha:** Wimpern auf der ganzen Oberfläche des Körpers mit adoralem Wimperkranz. — a. Spirostomea, adorale Wimpern auf der Bauchseite, After hinten; z. B. Blepharisma lateritia, bohnenförmig. — b. Stentorina, adorale Wimpern und After am Vordertheil; Stentor polymorphus (Figur 33), länglich schlauchförmig; St. Roeselii, St. coeruleus, St. igneus, auf Reisern, Gräsern u. s. w. im Wasser als grünlicher oder grauer Ueberzug haftend.

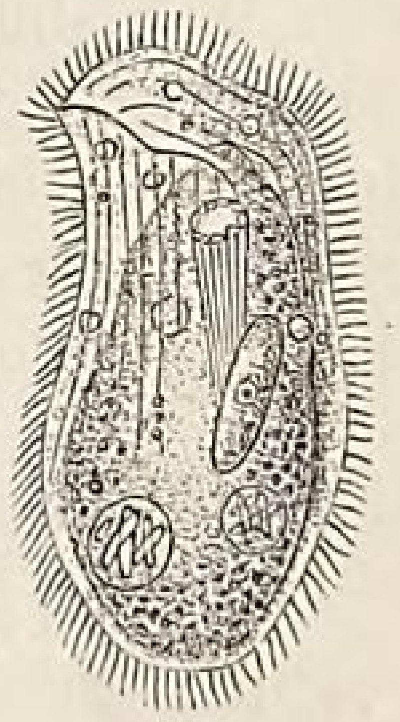
J. Ciliata Hypotricha.



35
Euplotes Charon. Ebg.
Vergr. 200fach.

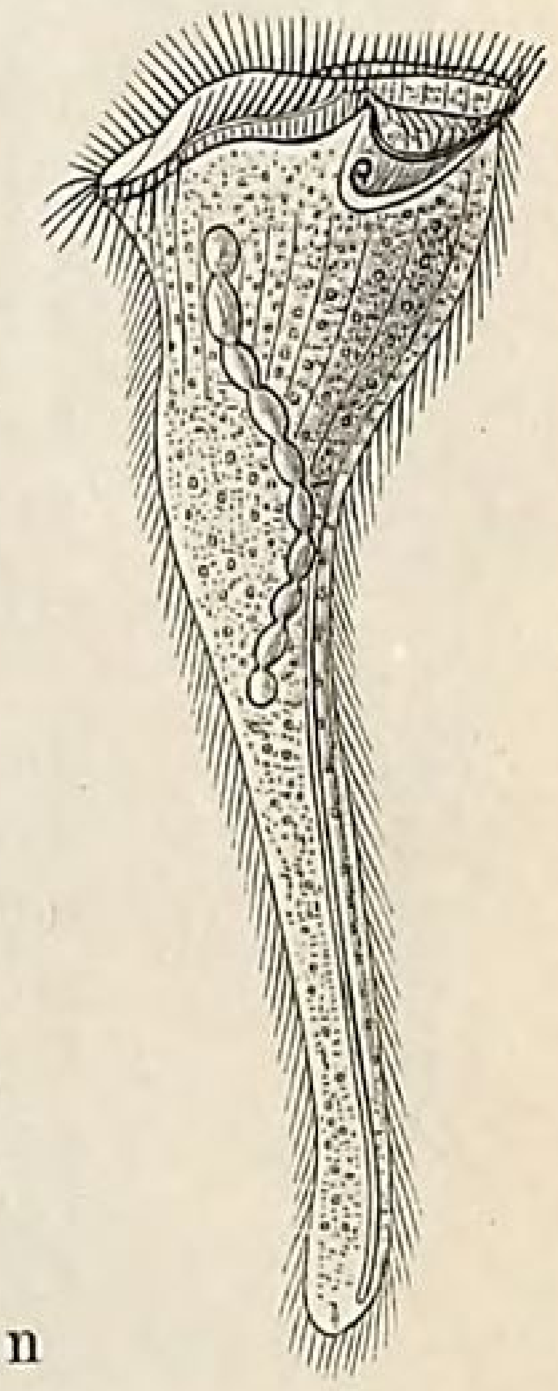


36
Stylonychia Mytilus. Ebg.
Vergr. 200fach.



34
Chilodon cucullus.
O. F. Müll.
Vergr. 200fach.

J. Ciliata Heterotricha

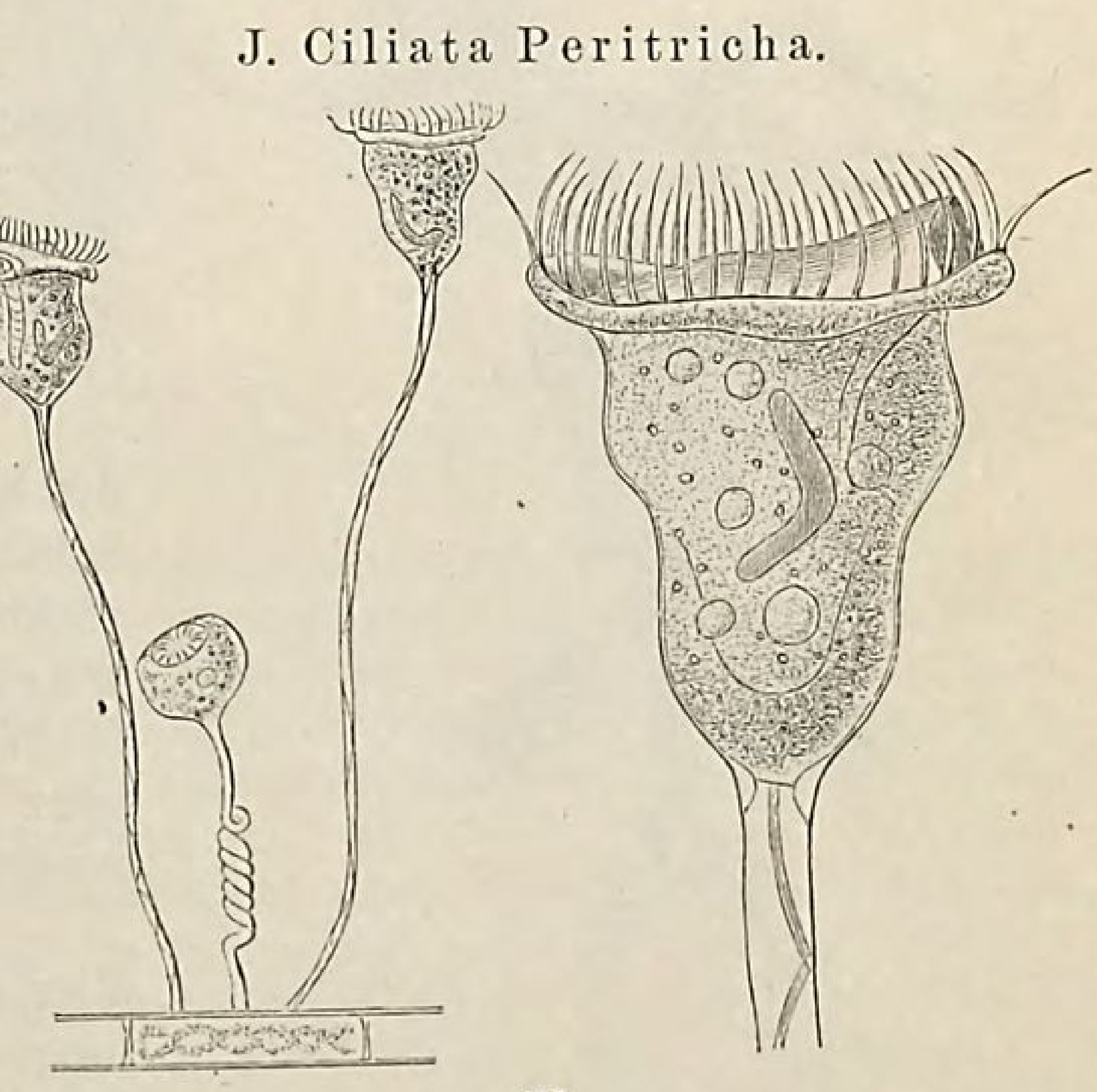


33
Stentor polymorphus. Ebg. Vergr. 90fach.

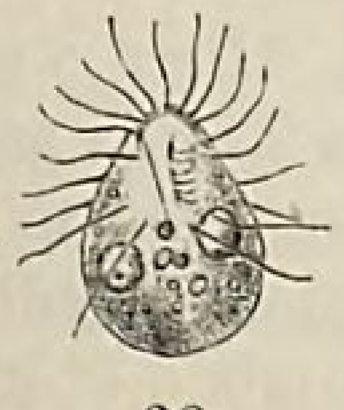
3. **Hypotricha:** Wimpern nur auf der Bauchseite, Körper bilateral, Rücken convex, Bauchseite platt. a. Chlamydodonta, mit fischreusenartigem Schlund, z. B. Chilodon cucullus (Figur 34) mit beilförmigem Vorderende und Tastmembran, sehr gemein. — b. Aspidiocina, adoraler Wimperkranz vom Körper überragt. — c. Euplotina, adoraler Wimperkranz über den Vorderrand des Körpers ausgebreitet, z. B. Euplotes charon (Figur 35), der auf den Afterwimpern steht und läuft. — d. Oxytrichina, Körperrand mit Wimpern, z. B. Stylonychia mytilus Ebg (Figur 36), länglich, birnförmig, überall in stagnirenden Gewässern.

4. **Peritricha,** Wimpern nur in einzelnen Zonen oder Büscheln, Körper drehrund. a. Vorticellina, glocken- oder napfförmig, durch Stiel festhaftend, selten frei, sehr häufig, mit blossem Auge als schimmelähnliche Ueberzüge erkennbar; z. B. Vorticella microstoma, V. Convallaria (Figur 37), in verdorbenem, V. nebulifera in frischem Wasser. — b. Trichodina, frei, mit vorderem und hinterem Wimperkranz und Haftorgan. — c. Cyclotrichoda, frei, mit vorderem und mittlerem oder hinterem Wimperkranz; z. B. Halteria grandinella (Fi-

J. Ciliata Peritricha.



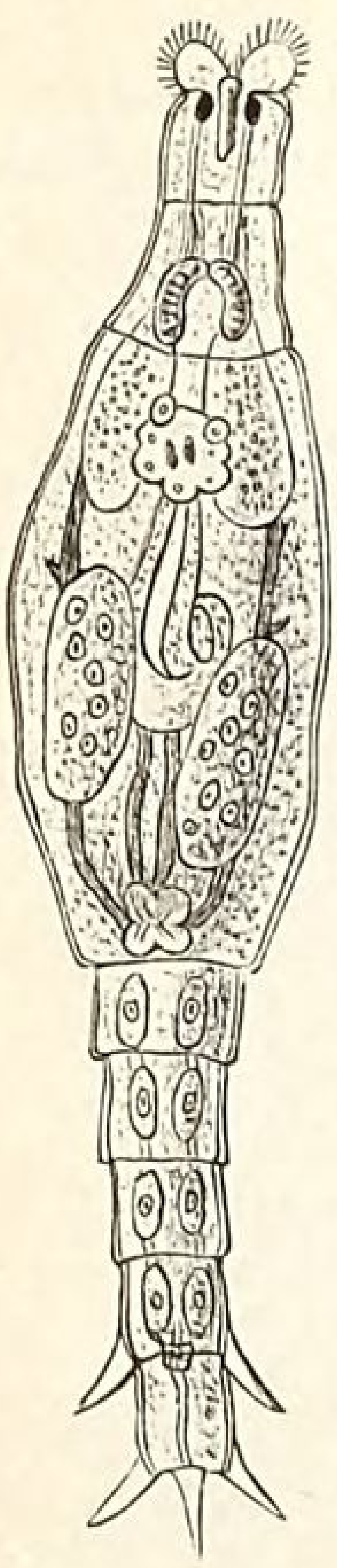
37
Vorticella Convallaria Ebg. Vergr. 90fach. Nach dem Leben. Vergr. 300fach.



38
Halteria grandinella. O. F. Müller. Vergr. 200fach.

Rotatoria.

gur 38), glockenförmig, sehr beweglich. — d. Tintinnoidea, länglich glockenförmig, frei, mit, oft auch ohne Hülse; z. B. Tintinnus fluviatilis, häufig an der staubigen Wasseroberfläche. — e. Ophrydina, festhaftend, mit äusserer Hülse, länglich keulenförmig; z. B. Ophrydium versatile, das in Seen und Teichen in Form nuss- bis faustgrosser Schleimkugeln schwimmt.



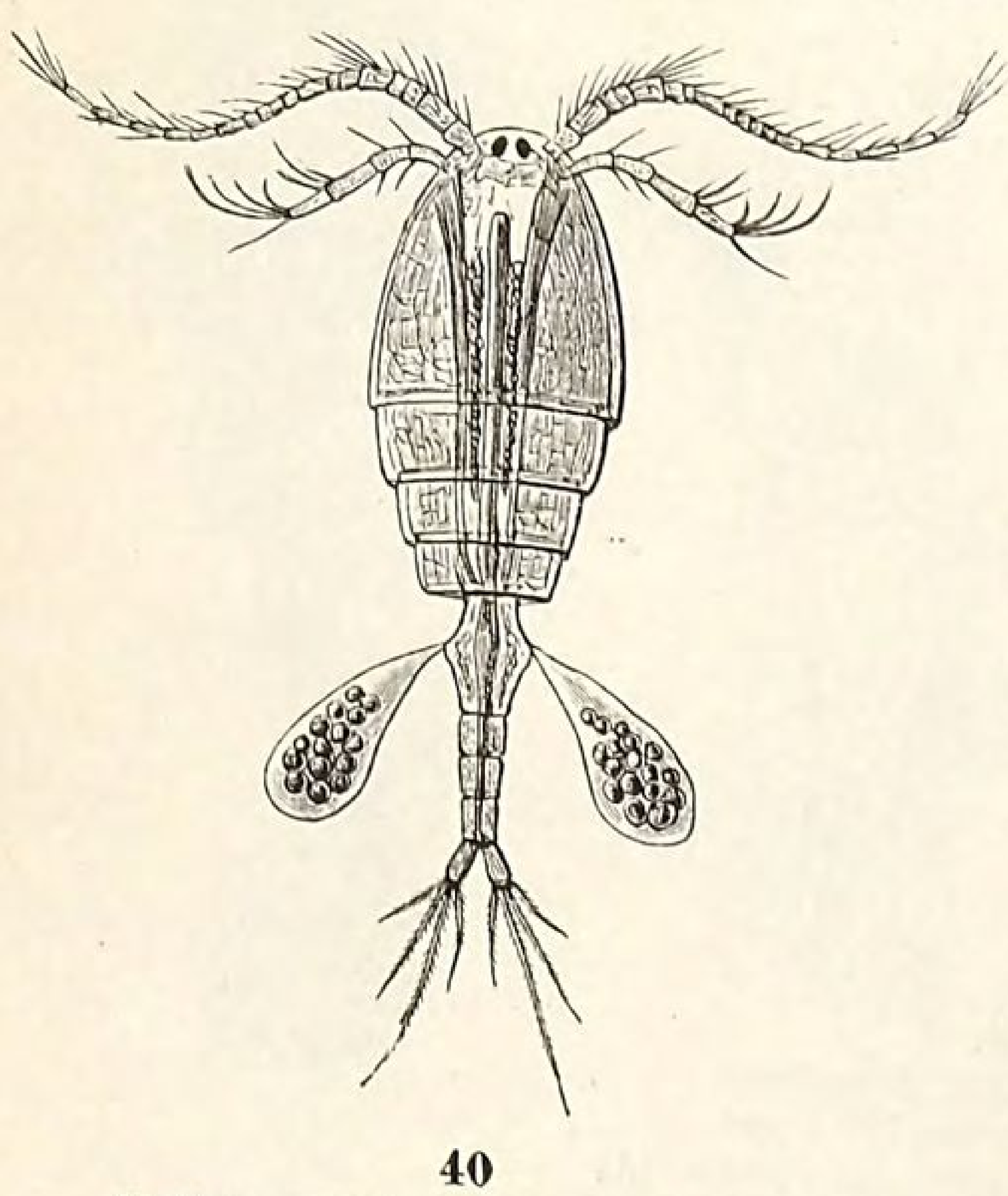
39

Rotifer vulgaris. Ebg. (von der Bauchseite aus gesehen). Nach dem Leben. Vergr. 80fach.

c. **Rotatoria, Räderthiere.** Sie gehören zu den Arthropoden und sind schon ziemlich hoch organisirt. Am Rumpf ein stielartiger oder gegliederter Fuss und ein Schlundkopf mit dem radartig sich bewegenden Wimperkranz. Starkes Kauwerkzeug. Weibchen gross, mit Schlund und Magen; Männchen seltener und viel kleiner, ohne Verdauungskanal. Wassergefässe, Hirnganglion und Augenpunkte erkennbar. Parthenogenesis und geschlechtliche Zeugung.

1. Tubicolarina Carus, keulenförmig, mit dem stielartigen geringelten Fusse dauernd festgeheftet, Kauer klein. — 2. Philodinaea Ebg, spindelförmig, Fuss gegliedert, die letzten Glieder mit Endzehen, Rüssel zurückziehbar. Die bekannteste Gattung Rotifer; R. vulgaris (Figur 39) bildet in stehenden Wässern schimmelartige Ueberzüge an Stengeln und Blättern von Wasserpflanzen. — 3. Polyarthrea Carus, weich, kurz, fusslos. Die häufigste Art Triarthra lorngiseta Ebg mit langen griffelförmigen Flossen. — 4. Hydatinaea Ebg., schlauchförmig, Fuss kurzgliederig, der Mehrzahl nach mit deutlichen Augen. Eosphora Najas und Diglena grandis sind sehr gefrässige Raubthiere. — 5. Macrodactylea, länglich, meist unsymmetrisch gebaut. — 6. Loricata mit panzerartig harter Cuticula. Am häufigsten Colurus uncinatus. — 7. Asplanchnaea Carus, ohne Darm, Magen blind.

Nicht zu den Rotatorien gehören, jedoch wegen ihrer Häufigkeit im Wasser Erwähnung verdienen einige grössere Arthropoden, als Cyclops quadricornis (Figur 40), mit walzenförmigem Rumpf, 4 Tastern, gegliedertem Fuss mit 2 Zehen und je 5 Wimpern an den Zehen; C. tenuicornis; ferner Wassermilben und die larvenartigen Bärthierchen mit 3 Fusspaaren.



40

Cyclops quadricornis. Vergr. 50fach.

d. **Vermes, Würmer.** Ausser den Essigäälchen sehr ähnlichen, beweglichen Anguillulae kommen hauptsächlich die Eier von Eingeweidewürmern in Betracht, und zwar nur in Wasser, welches durch menschliche oder thierische Excremente verunreinigt ist.

1. Eier von Bandwürmern. Eier von Taenia solium (Figur 41), 36 μ lang, wenig länger als breit, mit starker geschichteter, radiär gestreifter Schale; Embryo mit 6 Chitinhaken. — Eier von

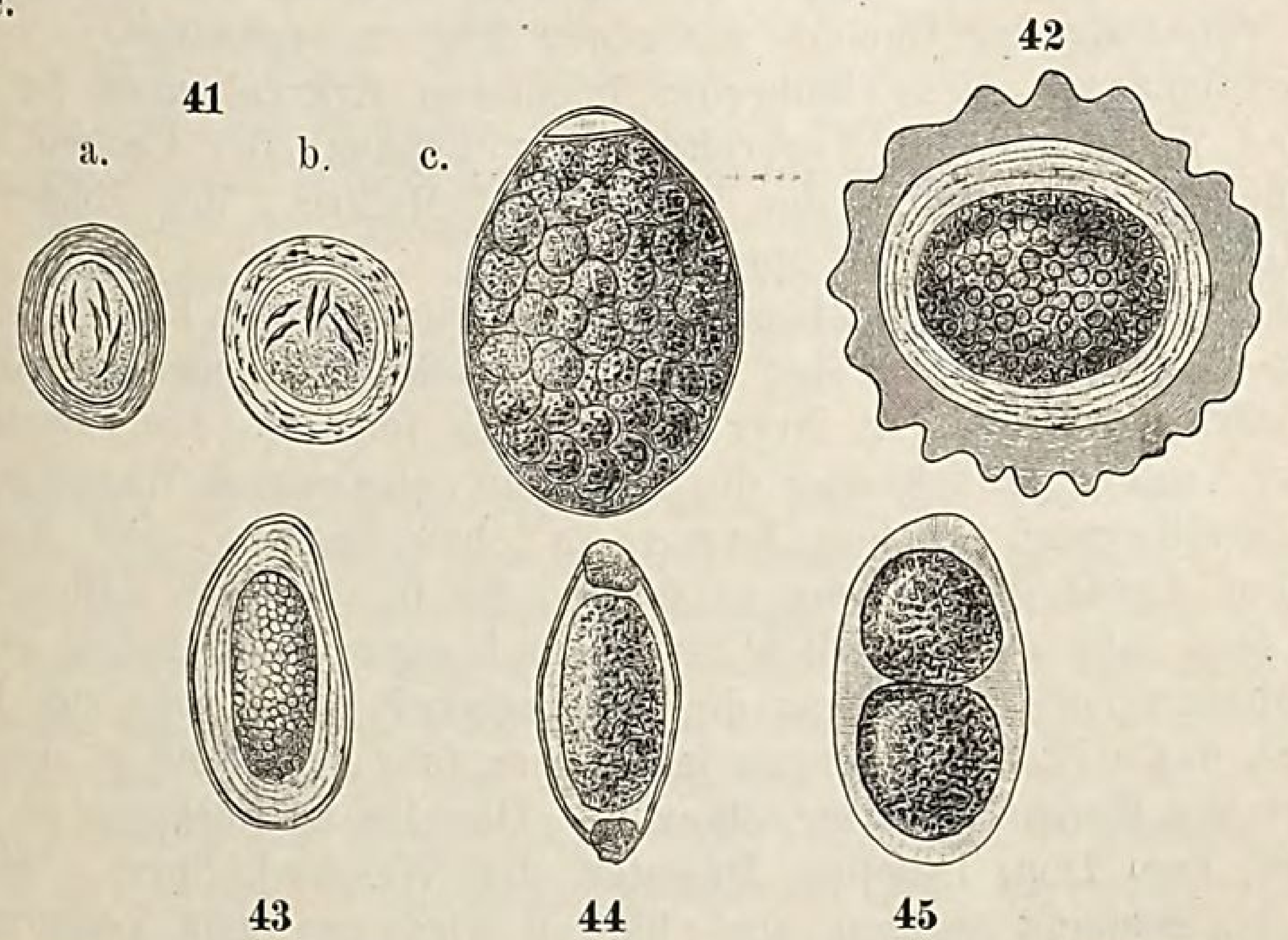
Taenia mediocanellata, etwas länger und breiter wie die vorigen, doch genau ebenso gebaut, daher mikroskopisch von denselben nicht zu unterscheiden. — Eier von Botryocephalus latus, länglich rund, 7 μ lang, 4 μ breit, mit dünner bräunlicher Schale, welche an einem Pole einen Deckel hat; Embryo mit 6 Chitinhaken und Wimperüberzug, entwickelt sich spät.

2. Eier von Spulwürmern (Ascaris lumbricoides) (Figur 42), oval, 6 μ lang, 4 μ breit, mit derber, dunkler Schale und dunklem Inhalt.

3. Eier des Oxyurus vermicularis (Figur 43), länglich rund, auf der einen Seite etwas abgeplattet, 5.2 μ lang, 2.4 μ breit; feinkörniger Dotter, Embryo kaulquappenförmig.

4. Eier der Trichocephalus dispar (Figur 44), elliptisch, 5.4 μ lang, 2.3 μ breit, mit je einem glänzenden Knopf an den beiden Enden; feinkörniger Dotter, Embryo madenförmig.

5. Eier des Anchylostomum duodenale (Fig. 45), oval, 5.6-6.3 μ lang, 3.6-4.0 μ breit, mit heller, dünner Haut; feinkörniger Dotter. — Larven wurmartig, 25 μ lang, mit spitzem Kopfende und Mund, Chitinzähne an einer erweiterten Stelle der Speiseröhre, Darm und After, spitzem Schwanz. Mit zunehmender Entwickelung gehen die Zähne verloren, und die Larve bekommt eine Chitinhülle.



Eier von Eingeweidewürmern. — 41 a der Taenia solium, b der T. mediocanellata, c des Botryocephalus latus. — 42 der Ascaris lumbricoides. — 43 des Oxyurus vermicularis. — 44 des Trichocephalus dispar. — 45 des Anchylostomum duodenale.

Literatur: Rabenhorst, L., Flora Europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. — Kirchner, O., Algenflora von Schlesien. Breslau 1878, Kern. — Schmidt, A., Atlas der Diatomaceenkunde. Aschersleben 1887, Siever. — Eyferth, B., Die mikroskopischen Süsswasserbewohner 2. Aufl. Braunschweig 1885, Goeritz. — Kirchner, O. und Fr. Blochmann, Die mikroskopische Pflanzen- und Thierwelt des Süsswassers. Hamburg, Gräfe & Sillem. — Bütschli, O., Die Protozoën. Leipzig 1880-82, Winter. — Leidy, Fresh water Rhizopode of North-America in: United states geological survey of the territories Vol. XII. 1879. — Ehrenberg, Chr. Fr., Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen. Leipzig 1838, Voss. — Stein, F., Der Organismus der Infusionsthiere. Leipzig 1878, Engelmann. — Zacharias, O., Die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. I. Leipzig 1891, Weber.

Hygienische Bedeutung des Wassers.

Bei dem gewaltigen Verbrauch an Trink- und Nutzwasser, welcher täglich im menschlichen und thierischen Haushalte stattfindet, ist es von vornherein klar, dass die Beschaffenheit desselben von der grössten Bedeutung für das Wohlbefinden sein muss. Brauchen wir es doch zum Trinken und Kochen, zum Waschen und Baden, zur Reinigung der Wäsche und der Wohnung, kurz wir sind ununterbrochen in der innigsten Berührung mit demselben. Man braucht in der That nicht „Trinkwasser-Theoretiker“ zu sein, um dem Wasser eine bedeutende Rolle in der Erhaltung der Gesundheit und in der Aetiologie der Infektionskrankheiten zuzuweisen.

Unter den Gesundheitsstörungen, welche auf das Wasser zurückgeführt werden, sind in erster Linie Magen- und Darmkatarrhe zu nennen, welche auf den Genuss von Wasser mit einem bedeutenderen Gehalt an schwefelsaurem Natron und schwefelsaurer Magnesia folgen. Das Trinken aus der heiligen Quelle Zem-Zem z. B., das den Mekka-Pilgern vorgeschrieben, ist regelmässig von Durchfall begleitet, von dem man mit Recht annimmt, dass er die Verbreitung der Cholera unter den Pilgern begünstigt.

Wichtiger als diese immerhin leichteren Erkrankungen ist die Rolle, welche das Wasser in der Verbreitung des Typhus, der Cholera, der Pest, des Gelbfiebers, der Ruhr, der Diphtherie, Malaria, des Milzbrandes und anderer Infektionskrankheiten spielt.

Die Cholera bevorzugt Küsten, Hafenstädte, Orte an Flüssen und Teichen und sucht in den Orten die den Flüssen zunächst belegenen Quartiere zuerst und am stärksten heim. In ihrer Verbreitung folgt sie den Flussläufen und befällt mit Vorliebe gleichzeitig die auf eine gemeinsame Wasserquelle angewiesene Bevölkerung. Schon Jameson[1] hob hervor: „Die Neigung der Seuche, dem Laufe der Ströme zu folgen, ist in so vielen Fällen beobachtet worden, dass man es unmöglich für einen blossen Zufall halten kann In dem Bhangulpordistrikte war die Abhängigkeit der Seuche zum Wasser so stark, dass das Gift kaum jemals ins Innere fuhr, während es die niedrigen Ländereien am Ganges fast entvölkerte“. Dieselbe Beobachtung ist am Indus, der Wolga, dem Don, Dnjeper, Dnjester, der Weichsel, Spree, Oder, Gera, Isar u. s. w. gemacht worden, und überall wird von dem Vorherrschen der Krankheit in tief und feucht gelegenen Strassen und Vorstädten berichtet. Für die Verbreitung der Cholera durch das Wasser sind die von R. Koch und Gaffky[2] in ihrem Reisebericht beschriebenen orientalischen Verhältnisse besonders beweisend.

Bekanntlich sind den Mohamedanern zahlreiche heilige Waschungen, z. B. auch nach jeder Defäkation, vorgeschrieben. Da sie infolge dessen ihre Bedürfnisse in den Moscheen oder an den Ufern von Flüssen und Teichen zu verrichten pflegen, so ist die Möglichkeit, dass mit den Exkrementen auch Choleradejektionen in diese

[1]) Jameson, Bericht über die Cholera-Seuche in der Präsidentschaft Bengalen. A. d. Engl. Stuttgart 1832, Cotta.

[2]) Gaffky, G., Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Egypten und Indien entsandten Commission, unter Mitwirkung von R. Koch bearbeitet. Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamte. Berlin 1887, Springer.

Gewässer gelangen, eine ausserordentlich grosse; und da diese auch das Trink- und Gebrauchswasser liefern, so sind sie zur Verbreitung dieser Krankheit in hohem Grade geeignet.

Auch Epidemien von Typhus abdominalis sind häufig auf eine bestimmte Wasserquelle zurückgeführt worden. Man beobachtete, dass nur solche Menschen erkrankten, die ihr Trinkwasser aus einem bestimmten Brunnen bezogen, und dass nach Schliessung des Brunnens die Epidemie erlosch.

Auf einer Polizeistation in Yokohama erkrankten von 200 japanischen Soldaten 23 an Abdominaltyphus, während in der Stadt selbst kein Fall vorkam. Die Stadt hatte Wasserleitung, die Station dagegen war auf den Genuss von Wasser aus einem Brunnen angewiesen, dessen hölzerne Leitung über einer Kloake hinwegging. Nach Schliessung des Brunnens kam keine Erkrankung mehr vor[1]. — In einer Kaserne in Thorn, welche ihr Wasser aus dem mit Sumpfpflanzen bewachsenen ehemaligen Stadtgarten bezog, in den Abwässer aus dem Lazareth und dem Leichenhaus und Tagwässer von den Strassen flossen, kamen zahlreiche Typhusfälle vor, bis die Kaserne anderes Wasser erhielt[2]. — Von 48 Mann, welche in Tübingen in der Zeit vom 9. December 1877 bis Ende Januar 1878 an Typhus erkrankten, hatten 45 aus einem Brunnen getrunken, dessen Kessel in 5 m Tiefe durch eine mit alten Holzresten durchsetzte Erdschicht hindurchging[3]. — In Angoulême erkrankten in dem Zeitraum von 1877-1886 1779 Soldaten an Typhus mit 301 Todesfällen, bis Ende Juli 1887 wieder 332 mit 60 Todesfällen. Ihr Trinkwasser bezog die Stadt aus der Charente und der Touvre, und zwar an Stellen, wo oberhalb zwei grosse Schleusen mündeten, bezw. die Abwässer von Fabriken und den Latrinen der Stadt Ruelle in den Fluss eintraten. (Hier hatte der Typhus zuvor geherrscht.) Während die Stadt ebenso wie die Garnison vom Typhus heimgesucht wurde, blieben die Insassen einiger Pensionate, die nur gekochtes und filtrirtes Wasser getrunken hatten, verschont, ebenso fast vollständig die Mannschaften einer Kaserne, die einen eigenen Pumpbrunnen hatte[4].

Erfahrungen dieser Art, welche sich aus der Literatur ohne Mühe häufen liessen, werden freilich von anderer Seite nicht als genügend beweiskräftig anerkannt, einmal weil die gemeinsam wohnenden und zugleich erkrankten Leute ausser dem Wasser noch mancherlei andere Lebensbeziehungen getheilt haben, und zweitens, weil die Zahl der gesund gebliebenen eine grosse war. Seitens der Verfechter der ätiologischen Bedeutung des Trinkwassers wird dagegen wieder mit Nachdruck auf die Jahre und Jahrzehnte hindurch von Typhus und Cholera heimgesucht gewesenen Orte hingewiesen, die seit Einführung einer guten Wasserversorgung gänzlich oder fast ganz von diesen Seuchen verschont geblieben sind.

Das glänzendste Beispiel für dieses Verhalten ist Calcutta, wo seit 1817 die Cholera endemisch herrschte, ihre Opfer aber seit Einführung einer guten Wasserleitung im Jahre 1870 sich ganz gewaltig vermindert haben; und zwar trat diese Wendung zum Besseren nur ein, soweit die neue Wasserversorgung Platz griff,

[1]) Simmers, B., An epidemic of typhoid fewer produced by sewer paising. Amer. Journ. of med. sciences vol. CXLIV p. 422.

[2]) Marquardt, Typhusstudien aus der Garnison Thorn: Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. 1878 p. 404.

[3]) Dotter, Eine Typhusepidemie in der Kaserne zu Tübingen u. s. w.: Württemb. med. Corresp.-Bl. 1878, Nr. 17 u. 18.

[4]) Roux, Bericht über den Typhus in der Garnison zu Angoulême: Archives de méd. et de pharm. milit. vol. XI p. 177.

während die nach wie vor auf den Genuss von Tankwasser angewiesenen Vorstädte ihre frühere grosse Cholerasterblichkeit behielten. Besonders auffällig machte sich dieser günstige Einfluss einer besseren Wasserversorgung geltend in dem in Calcutta belegenen Fort William, welches in früheren Zeiten zu den gefürchtetsten Choleralokalitäten gehörte, und in dem die Cholera seit Einführung einer guten Wasserleitung wie mit einem Schlage verschwunden ist (R. Koch)[1]. Aehnliche Beobachtungen wurden in Indien in den Städten Bombay, Madras, Nagpur und vor allem in Pondichéry gemacht, welch' letzterer Ort seit Anlegung guter artesischer Brunnen so gut wie immun gegen Cholera geworden ist.

Unter den europäischen Orten, die einen heilsamen Einfluss guter Wasserversorgungen auf die Typhus- und Choleramortalität zu verzeichnen haben, sind u. a. Berlin, Danzig, München, vor allem aber London zu nennen.

London wird nicht von einer sondern von einer Anzahl von Wasserwerken mit Wasser versehen, unter denen die New-River-Company aus dem Jahre 1613 die älteste ist; sie wird von den kleinen Bächen gespeist, die das Thal des Leaflusses durchschneiden. 1723 entstanden die Chelsea-Waterworks, 1785 die Lambeth-Company, zwischen 1805 und 1810 die Vauxhall-, West-Middlesex-, East-London-, Grand Junction- und Kent-Company, 1824 die Southwark-Company, welche sämmtlich ihr Wasser unfiltrirt der Themse entnahmen. Infolge des mächtig anwachsenden Verkehrs mehrten sich die Klagen über die zunehmende Verschlechterung ihres Wassers, Klagen, mit denen die Zunahme der Choleratodesfälle in London gleichen Schritt hielt. Starben doch bei der Choleraepidemie von 1832 3.14, von 1848 dagegen 6.18 ‰ der Bevölkerung, und je weiter stromabwärts die Entnahmestelle des Wassers der einzelnen Wasserwerke lag, um so grösser war die Cholerasterblichkeit in den von ihnen versorgten Stadtbezirken. So starben im Jahre 1848 in Kew 0.8 ‰, in Hammersmith 1.7 ‰, in Chelsea 4.7 ‰ und in Lambeth 16.3 ‰ der Bevölkerung an Cholera; und in Lambeth betrug die Sterblichkeit an Cholera in den Strassen, die ihr Wasser von der Lambeth-Company bezogen, 3.7 ‰, in denjenigen dagegen, die es von der weiter stromabwärts liegenden Southwark-Company erhielten, 13.0 ‰ der Bevölkerung. Hierauf wurde 1852 vom General Board of Health eine Verordnung erlassen, nach der alle Wasser-Kompagnien ihr Wasser oberhalb von Teddington Lock entnehmen, filtriren und alle Reservoire innerhalb einer Entfernung von fünf (englischen) Meilen von St. Paul schliessen sollten. Als die Cholera 1854 wiederkam, starben nur 4.29 ‰ gegen 6.18 ‰ im Jahre 1848, und diese Todesfälle waren fast ausschliesslich auf die von der Southwark-Company versorgten Stadttheile beschränkt, während die übrige Stadt ziemlich cholerafrei blieb. Nun verlegte auch diese Gesellschaft ihre Entnahmestelle stromaufwärts. Als 1866 die Cholera auftrat, fand sie in London nur geringen Boden; nur im Bezirk der East-London-Company forderte sie diesmal zahlreiche Opfer, und zwar weil, wie sich herausstellte, die Filterwerke den Bedarf nicht gedeckt hatten, und die Gesellschaft daher genöthigt gewesen war, unfiltrirtes Leawasser mit zu vertheilen[2]. Wenn etwas beweisend ist für die Bedeutung des Trinkwassers für die Verbreitung der Cholera, so sind es die geschilderten Londoner Verhältnisse[3].

Die Beziehungen der **Pest** zur Wasserversorgung sind noch in Dunkel gehüllt, da neuere Untersuchungen über diese Geissel früherer Jahrhunderte nicht vorliegen; aber wer die alten Pestberichte mit Aufmerksamkeit liest, begegnet bei jeder Epidemie und an jedem Orte aufs neue dem blind ge-

[1]) Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage. 2. Jahrg. (S.-A. der Berliner klin. Wochenschr. 1885, Nr. 37 a u. b).

[2]) A Handbook to London. Speciality compiled for the use of members of the VII. international Congress of Hygiene and Demography. London 1891. Cassell and Company, limited.

[3]) Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage.

äusserten Argwohn der Massen, dass die Brunnen von Aerzten, Juden u. a. vergiftet worden seien, eine Ansicht, die zwar keinen wissenschaftlichen Werth hat, der aber doch Beobachtungen gewisser Beziehungen zwischen Krankheit und Trinkwasser zu Grunde gelegen haben müssen.

Bei einer anderen Krankheit dagegen, die sich vorwiegend im Darmkanal ansiedelt, der Ruhr, ist der Zusammenhang mit dem Trinkwasser wohl ausser allem Zweifel, wie schon R. Virchow hervorhebt: „Unreines, mit organischen, in Zersetzung begriffenen Stoffen verunreinigtes Trinkwasser steht mit Recht im Verdacht, sowohl Abdominaltyphus als Ruhr hervorzurufen"; und wofür A. Hirsch[1] in seinem klassischen Werke zahlreiche Beläge aus der Literatur anführt.

Inwieweit und mit welchem Rechte auch bei anderen Krankheiten auf das Wasser zurückgegangen worden ist, wird weiter unten bei Besprechung der Infektionskrankheiten erörtert werden.

Prüfen wir die Gründe, welche im einzelnen Falle für die Verdächtigung einer Wasserquelle angeführt wurden und werden, auf ihre Zuverlässigkeit, so kann man keinem derselben eine mathematische Sicherheit zugestehen. Mag auch die hauptsächlich oder ausschliesslich auf einen bestimmten Brunnen angewiesene Bevölkerung gleichzeitig oder kurz nach einander erkrankt, mag auch nach Schliessung dieses Brunnens die Epidemie erloschen sein, so spricht dies doch nur für die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Brunnen die Ansteckung vermittelt hat; erwiesen kann dies nur werden durch die Auffindung der Krankheitsgifte in dem Wasser des betreffenden Brunnens.

So lange die Natur der Krankheitsgifte nicht bekannt war, tappten die Bemühungen, ihren Nachweis zu führen, im Dunkeln, und war man genöthigt, bestimmte Aenderungen in der Zusammensetzung des Wassers als Zeichen für seine grössere oder geringere Verdächtigkeit zu verwerthen. Das dringende Bestreben, solche Zeichen zu finden, hat zur Ausbildung wohldurchdachter Untersuchungsmethoden geführt, die weiter unten eingehend beschrieben, hier aber kritisch besprochen werden sollen.

Zahlreiche Analysen als gut und unschädlich bekannter Trinkwässer wurden zusammengestellt, und aus ihnen die Eigenschaften geschlossen, die ein Wasser haben muss, um noch als gut und zulässig zum Gebrauch als Trinkwasser gelten zu können. Die hierbei gefundenen grössten Mengen der einzelnen Stoffe wurden als Grenzwerthe bezeichnet, die ein Trinkwasser nicht überschreiten dürfe, ohne als gesundheitsgefährlich zu erscheinen.

Ausgehend von der Annahme, dass die Abfälle des menschlichen und thierischen Lebens, in erster Linie die Darmentleerungen die Krankheitskeime enthalten müssten, legten sie auf den Nachweis solcher Stoffe, welche bei der Zersetzung jener Abfälle im Boden entstehen, im Wasser ganz besonderes Gewicht, namentlich also auf organische Bestandtheile, auf Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure, auf Kalk, Schwefelsäure und Chlor.

Bevor wir auf die Bedeutung dieser Stoffe eingehen, wollen wir die Zahlen, die einzelne Forscher als „Grenzwerthe" hinstellen, einer vergleichenden Betrachtung unterziehen.

Die Wasserversorgungskommisson des Gemeinderaths der Stadt Wien, welche 1864 tagte, stellte als Grenzwerthe auf für die organischen Stoffe 50, für Salpeter-

[1]) Handbuch der hist.-geograph. Pathologie. Bd. II. 2. Aufl. Erlangen 1890, Enke.

säure 4, für Chlor 2-3, für Schwefelsäure 60, für Erdalkalien 18 mg im Liter. — F. Fischer[1] giebt für organische Stoffe 40, für Salpetersäure 27, für Chlor 35.5, für Schwefelsäure 80 mg im Liter, für Erdalkalien 16.8 Härtegrade an und verlangt, dass Ammoniak und salpetrige Säure überhaupt fehlen; hält aber selbst 54 mg Salpetersäure, 106.5 mg Chlor und die doppelten Härtegrade noch für zulässig, wenn Fäulnissprodukte fehlen. — Reichardt hält die Bestimmung des Ammoniaks für unwesentlich, verlangt aber, dass nicht mehr als 50 mg organische Stoffe, 4 mg Salpetersäure, 3 mg Chlor, 60 mg Schwefelsäure im Liter und 20 Härtegrade vorhanden seien. — Tiemann[2] stellt als Grenzwerthe für organische Stoffe 50, für Salpetersäure 15, für Chlor 30, für Schwefelsäure 100 mg im Liter, für die Härte 20° auf, während Ammoniak und salpetrige Säure entweder garnicht oder in kaum nachweisbaren Spuren vorhanden sein sollen.

Allgemein anerkannte Grenzwerthe wären eine grosse Erleichterung für den hygienischen Praktiker, von dem ein bestimmtes Urtheil über die Zulässigkeit eines Wassers zum Trinkgebrauch verlangt wird. Allein, es giebt solche allgemein anerkannten Grenzwerthe nicht, wie schon ein Blick auf die von den verschiedenen Forschern aufgestellten Zahlen lehrt, und sie sind auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus unhaltbar.

Für organische Stoffe sollen nach Fischer 40, nach der Wiener Kommission, Reichardt, Tiemann und von Pettenkofer 50, nach Almén 60-120 mg im Liter nicht überschritten werden. Also ein Wasser mit 50 mg ist nach Almén vorzüglich, nach Reichardt u. a. noch gut, nach Fischer bereits verwerflich.

Von Salpetersäure werden von der Wiener Kommission, von Reich und Reichardt 4, von Tiemann 15, Frankland 19.2, Fischer 27 und selbst 54 mg im Liter für zulässig gehalten; also von letzterem fast 7-14 mal so viel als von den erstgenannten Forschern. Zwischen ähnlich weiten Grenzen schwanken die „Grenzwerthe“ der übrigen Bestandtheile: Chlor zwischen 3 (Wiener Kommission, Reichardt) und 35.5 (Fischer); Schwefelsäure zwischen 60 (Reichardt) und 100 (Tiemann); und dem Ammoniak legen die einen keine Bedeutung bei, während andere schon Spuren davon für unzulässig erklären.

Die Grenzwerthe sind aber nicht nur deswegen unhaltbar, weil sie von den verschiedenen Autoren verschieden hoch angegeben werden, sondern und vor allem, weil sie der geologischen Formation der Erdschichten, aus denen die betreffenden Wässer stammen, keine Rechnung tragen. So fand F. Fischer in Quellen im Thüringer Wald 1.5-2.1, in Brunnen nahe bei Hannover 15-35, in einem Brunnen bei der Saline in Bodenstedt 56 mg Chlor im Liter, und das ist nach den über die Zusammensetzung des Quellwassers gegebenen Ausführungen gar nicht anders zu erwarten. Die Grenzwerthe können daher höchstens örtliche Gültigkeit beanspruchen und müssen an jedem Orte andere sein; anstatt allgemein zu sagen: „gutes Wasser darf nicht mehr als so und so viel mg dieses oder jenes Stoffes enthalten“, sollte es daher heissen: „in dieser Gegend pflegt gutes Trinkwasser nicht mehr als so und so viel mg u. s. w. zu enthalten“. Das heisst also, ein gewissenhafter Beobachter hätte die Pflicht, an jedem Orte, wo ein Gutachten über Trinkwasser von ihm verlangt wird, vor Abgabe desselben sich ein Urtheil über die für diesen Ort gültigen Wasserverhältnisse zu verschaffen. Damit fallen eben die Grenzwerthe in sich zusammen.

[1]) Das Trinkwasser, seine Beschaffenheit, Untersuchung und Reinigung, unter Berücksichtigung der Brunnenwässer Hannovers p. 19. Hannover 1873, Hahn.
[2]) Tiemann, F. und A. Gärtner, l. c. p. 5.

Aber auch abgesehen von den Grenzwerthen, kommt den durch die chemische Untersuchung nachweisbaren Stoffen im Wasser nur eine beschränkte hygienische Bedeutung zu.

Keiner der Stoffe, welche im Wasser gefunden werden, abgesehen von Giften, wie Blei, Arsenik u. dgl. m., ist an und für sich geeignet, nachtheilige Wirkungen auf die Gesundheit hervorzubringen. Ihre Mengen sind selbst in verdächtigen Wässern so gering, dass sie längere Zeit hindurch ungestraft genossen werden könnten. Das gilt besonders von den Chloriden — gehört doch das Kochsalz zu den unentbehrlichsten Nahrungsstoffen —, aber auch von den Nitraten, Sulfaten, Phosphaten und Karbonaten, und auch das Ammoniak ist an sich vollkommen harmlos.

Eine Ausnahme machen scheinbar die organischen Stoffe, auf die man früher ganz besonderes Gewicht legte. Herrührend von der Zersetzung pflanzlicher und thierischer Reste und Abfallstoffe, können sie sehr wohl mit Fäulnissfermenten und Leichenalkaloiden durchsetzt sein oder gar irgend eines der Krankheitsgifte enthalten, wie sie bereits beim Typhus, der Cholera, dem Tetanus, der Diphtherie u. s. w. nachgewiesen worden sind und vielleicht in naher Zukunft auch bei weiteren Krankheiten werden nachgewiesen werden. Allein einmal wissen wir, wie im Kapitel „Boden" eingehend gezeigt werden wird, dass dieser ein hohes Absorptionsvermögen gerade für Alkaloide und Fermente besitzt und diese daher nur dann an das Wasser abgiebt, wenn er damit vollständig übersättigt ist; sodann aber ist selbst in sehr verunreinigten Wässern die Menge der organischen Stoffe viel zu klein, um als solche nachtheilig wirken zu können.

Bei der Beurtheilung der organischen Stoffe kommt weiter in Betracht, dass sie bei der chemischen Untersuchung des Wassers als Ganzes bestimmt, und auf ihre Herkunft nicht Rücksicht genommen wird. Es ist aber einleuchtend, dass die Bedeutung von Huminsubstanzen und anderen aus der Zersetzung harmloser Pflanzen stammenden Stoffe eine andere sein muss als die von organischen Stoffen, welche animalischer Natur sind oder gar aus den Darmausleerungen kranker Menschen und Thiere stammen. Die organischen Stoffe im Wasser haben daher nur eine symptomatische Bedeutung.

Wie gezeigt, besitzt der Boden eine bedeutende reinigende Kraft und ist im Stande, grosse Mengen organischer Substanzen in die Endprodukte organischen Lebens, Kohlensäure, Wasser, Salze und Ammoniak zu zerlegen und dieses letztere wiederum durch Oxydation in dauerhaftere mineralische Stoffe, in Nitrite und Nitrate überzuführen.

Diese Fähigkeiten des Bodens haben aber eine Grenze. Wird diese Grenze durch die Menge der zersetzungsfähigen Stoffe, welche auf und in das Erdreich gelangt, überschritten, so unterbleibt oder verzögert sich die Zersetzung, und ein Theil davon geht unzersetzt oder mangelhaft mineralisirt in das Grundwasser über. Finden wir daher in diesem besonders viele organische Stoffe, Ammoniak oder salpetrige Säure, so sind wir daraus zu schliessen berechtigt, dass das Erdreich, aus welchem das Wasser stammt, mit organischen Stoffen übersättigt oder wenigstens kurz zuvor mit grossen Mengen derselben in Berührung gekommen ist. Ueber die Quelle dieser Verunreinigungen wissen wir damit allerdings noch nichts, aber in bewohnten Gegenden ist

der Verdacht naheliegend, dass sie dem menschlichen Haushalt entstammen und möglicherweise mit Krankheitsgiften vermischt sind.

Unter den Ammoniakverbindungen müssen die Nitrate günstiger beurtheilt werden als das Ammoniak und die Nitrite, während man früher mit Unrecht die Salpetersäure besonders fürchtete. Finden sich nur Nitrate im Wasser, so darf man annehmen, dass die zersetzungsfähigen Zuflüsse zu demselben aufgehört haben, und das Gleichgewicht zwischen den Aufgaben und der Leistungsfähigkeit des Bodens wieder hergestellt ist, während Nitrite oder gar Ammoniak beweisen, dass die Zersetzungsvorgänge im Boden noch in vollem Gange sind. Ein sehr grosser Gehalt des Wassers an Nitraten deutet darauf hin, dass dem Boden sehr grosse Aufgaben zugemuthet, und sehr bedeutende Mengen organischer Stoffe zur Zersetzung zugeführt worden waren.

Hier aber muss eine Einschränkung gemacht werden, nämlich für das Ammoniak. In Oberflächenwasser hat es entschieden diese symptomatische Bedeutung, in Tiefbrunnen keineswegs. Hier stammt dasselbe, wie oben gezeigt, nicht von zersetzten und ungenügend oxydirten organischen Substanzen, sondern im Gegentheil von reducirten Nitraten her. Wir würden einen grossen Fehler begehen, wenn wir die Wässer deswegen beanstanden wollten.

Wenn aber im Tiefbrunnenwasser, wo viel Kohlensäure und so gut wie gar kein Sauerstoff vorhanden ist, nicht nur das Ammoniak nicht zu Salpetersäure oxydirt, sondern umgekehrt diese zu Ammoniak reducirt wird, wer beweist uns, dass in den oberflächlichen Bodenschichten immer Oxydations- und nicht auch Reduktionsvorgänge sich abspielen? Wir dürfen annehmen, dass dies der Fall ist, und können nicht mit der Sicherheit, wie man vielfach berechtigt zu sein glaubt, aus dem Salpetersäure- oder Ammoniakgehalt des Wassers bindende Schlüsse auf den Grad seiner Verunreinigung ziehen.

Es kann also auch den Stickstoffverbindungen im Wasser höchstens eine symptomatische Bedeutung beigemessen werden.

Neben dem Stickstoff und seinen Verbindungen ist das Chlor von Bedeutung. Ausser im Meerwasser und in Quellen, welche aus salzführenden Gesteinsschichten stammen, findet es sich im Wasser in der Regel nur in geringen Mengen. Die Armuth der Pflanzen an Kochsalz und die bedeutende Rolle, welche dasselbe in der menschlichen und thierischen Ernährung spielt, sowie der dadurch bedingte Reichthum der menschlichen und thierischen Ausscheidungen an diesem Salze bringen es mit sich, dass Zuflüsse aus dem menschlichen und thierischen Haushalt zum Wasser den Chlorgehalt desselben wesentlich steigern; und so ist man berechtigt, umgekehrt aus dem hohen Chlorgehalt eines Wassers auf derartige Zuflüsse zu schliessen.

Aber auch das Chlor muss mit Vorsicht beurtheilt werden. Einmal kann ein Chlorgehalt an dem einen Orte durch die Zusammensetzung der Bodenschichten bedingt und mithin normal sein kann, der an einem anderen Orte als ungewöhnlich und verdächtig bezeichnet werden muss. Sodann aber pflegen die Schwankungen des Chlorgehalts in Wasser auch bei gewaltigen Mengen zersetzungsfähiger Zuflüsse doch nur geringe zu sein, wie die oben eingehend besprochenen Untersuchungen der Spree bei Berlin und der Limmat bei Zürich dargethan haben.

Gegenüber den genannten Bestandtheilen treten die übrigen, auf die sich die chemische Wasseruntersuchung zu erstrecken pflegt, die Schwefelsäure, Erdalkalien, Phosphorsäure und Alkalien, an Bedeutung zurück. Die

ersteren entstammen zum grossen Theil den Bestandtheilen des Bodens; inwieweit sie Zeichen der Verunreinigung desselben sind, schwebt also gänzlich im Dunkeln; und dann pflegt die Zunahme des Kalkes, wie sorgfältige Vergleichungen von Analysen ergeben, durchaus nicht der Menge zersetzungsfähiger Zuflüsse zum Wasser zu entsprechen. Was die Phosphorsäure betrifft, so gilt für sie dasselbe, was bezüglich der Alkaloide und Fermente gesagt wurde, dass für sie das Erdreich eine sehr grosse absorbirende Kraft besitzt. Die Bestimmung der Alkalien endlich ist umständlich, und die Aeusserung von C. Schmidt[1]: „Je mehr die menschliche Bevölkerung eines Grundstücks überwiegt, desto natronreicher, je vorherrschender die vierbeinigen Herbivoren, desto kalireicher wird die Brunnenlauge" ist zwar blendend, aber nicht stichhaltig.

Auf Grund einer chemischen Untersuchung unter Berücksichtigung der „Grenzwerthe" ein Wasser für gesundheitsschädlich und unzulässig zum Gebrauche als Trinkwasser zu erklären, mag daher bequem sein, eine Berechtigung hat eine derartige Beurtheilung nicht, und es ist, wie nicht nachdrücklich genug hervorgehoben werden kann, mit solchen Urtheilen schon viel gesündigt worden. So lange es der chemischen Untersuchung nicht gelingt, ganz bestimmte Schädlichkeiten, wohl definirte, für die einzelnen Krankheiten charakteristische Verbindungen im Wasser nachzuweisen, kann man auf Grund derselben nie und nimmer erklären, dass diese oder jene Krankheit durch diese oder jene Wasserquelle veranlasst worden sei; man ist weder bei „schlechtem" Ausfall der Untersuchung berechtigt, den Beweis, dass die verdächtige Wasserquelle wirklich die Krankheitsursache ist, als geführt anzusehen, noch gar befugt, einen aus anderen Gründen gefassten Argwohn gegen eine Wasserquelle fallen zu lassen, wenn die chemische Untersuchung zu einem „günstigen" Ergebnisse gelangt ist.

Früher, als man noch annahm, dass die Infektionskrankheiten gewissermaassen aus sich selbst entständen, etwa wie die Insekten und Infusorien, die man durch Generatio aequivoca entstehen liess, oder sie wie den Typhus — das „Faulfieber" — auf den Genuss in Zersetzung befindlicher Stoffe zurückführte, kurz, zu einer Zeit, wo man die Krankheitserreger noch nicht kannte, war man genöthigt, den Indicienbeweis anzutreten und nach Symptomen für ihre Anwesenheit zu suchen. Heute, wo wir, dank der biologischen Forschung, eine grosse Zahl der Krankheitserreger kennen und ihre Lebensbedingungen verstehen gelernt haben, verlieren diese Symptome bedeutend an Werth gegenüber den Krankheitserregern selbst. Heute ist es in erster Linie die Aufgabe, in einem Wasser, das als Ansteckungsquelle verdächtigt wird, den Krankheitserreger selbst nachzuweisen, und erst, wenn dies nicht gelingt, kommen andere Beurtheilungsmomente in Betracht; mit anderen Worten, die mikroskopische und bakteriologische Wasseruntersuchung sind es allein, die bestimmte Urtheile gestatten, und erst, wenn diese keine brauchbare Antwort ertheilen, tritt die chemische Untersuchung in ihr Recht.

Niemand zweifelt daran, dass ein Wasser als Träger der Bandwurmkrankheit nur angeschuldigt werden kann, wenn es Taenieneier enthält oder

[1]) Schmidt, C., Die Wasserversorgung Dorpats. Bd. I p. 169. Dorpat 1863.

enthalten hat. Ebenso kann man eine Wasserquelle nur als Typhusträger bezeichnen, wenn Typhusbacillen in demselben vorhanden sind oder gewesen sind. Nicht die aus dem menschlichen Haushalte stammenden Abwässer, auch nicht die Fäkalien als solche machen die Bandwurmkrankheit, den Typhus, sondern die Bandwurmeier bezw. die Typhusbacillen sind es, denen diese Wirkung zukommt.

Wie oft haben wir als Kinder, haben die Soldaten im Felde Wasser aus den zweifelhaftesten Quellen, aus Flüssen, Tümpeln und Gräben ohne den geringsten Nachtheil getrunken! In bestimmten Gegenden dagegen, in der Umgebung von Metz z. B., war Ruhr, in anderen Typhus Folge einer derartigen Unvorsichtigkeit. Woher dieser Unterschied? In beiden Fällen war das Wasser schlecht, reich an den verschiedenartigsten Beimengungen, aber hier enthielt es die Dysenterie- bezw. Typhusmikrobien, von denen es dort frei gewesen war. Aus der berüchtigten Pumpe in Broadstreet hatten Generationen mit Vorliebe und ungestraft ihr Thee- und Trinkwasser bezogen; als 1848 die Cholera nach London kam, hatte der Genuss des Wassers aus diesem Brunnen in zahlreichen Fällen die gefürchtete Krankheit zur Folge. Und doch war das Wasser dieses Brunnens chemisch nicht schlechter wie die übrigen Londoner Brunnen, die 1854 geschlossen wurden; aber in jene waren Cholerabacillen gelangt, in diese nicht.

Wie sehr die bakteriologische Untersuchung des Wassers der chemischen überlegen ist, lehrt eine einfache Betrachtung. Gesetzt, es würde ein Cholerastuhl, also etwa 100 bis 200 ccm, direkt in einen Brunnen gegossen, so würde derselbe unzweifelhaft im höchsten Grade inficirt und könnte die Quelle von zahllosen Cholerafällen werden. Aber die im Stuhl enthaltenen organischen und mineralischen Stoffe würden im Wasser des Brunnens eine derartige Verdünnung erfahren, dass ein chemischer Nachweis derselben kaum möglich sein würde; für die bakteriologische Untersuchung dagegen genügte der Nachweis einer einzigen Cholerakolonie auf der Platte, um sie erfolgreich zu gestalten.

Der Nachweis von Cholera- und Typhusbacillen im Wasser ist bereits mehrfach gelungen.

R. Koch und Gaffky wiesen im Wasser eines Tanks in der Vorstadt Saheb Bargan von Calcutta, Nicati und Rietsch im Wasser des Hafens von Marseille Cholerabacillen durch das Plattenverfahren nach. Karliński[1] fand, dass im Quellwasser von 8° C. Cholerabacillen sich 2-3 Tage lebensfähig erhalten; nach Santi Sirena[2] ist dies sogar 8 Tage lang der Fall (?). Henrijean[3] konnte bei einer im Dorfe Sindrogne in Belgien entstandenen Typhusepidemie noch 10 Tage, nachdem keine neueren Krankheitsfälle sich gezeigt hatten, Typhusbacillen im Trinkwasser nachweisen. G. Martinotti und E. Barbaci[4] fanden in einem Dörfchen der Provinz Modena, wo eine kleine Typhusepidemie unter den Schulkindern ausgebrochen war, Typhusbacillen im Schulbrunnen. Dreyfus-Brions und Widal[5] berichten von einer aus 5 Mitgliedern bestehenden und an Typhus erkrankten Familie, welche vor ihrer Erkrankung kein anderes Getränk zu sich genommen hatte als das Quellwasser aus einem Oertchen, in welchem seit einigen Monaten Typhus

1) Archiv f. Hygiene Bd. IX, 1889, p. 113.
2) Riforma med. 1890, no. 14.
3) Annales de micrographie Vol. II, 1889, p. 401.
4) Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino 1889, no. 8.
5) Gaz. hebdom. de Méd. et de Chir. 1886, no. 45.

herrschte; im Wasser dieser Quelle fanden sie Typhusbacillen. Michael[1] fand in einem Brunnen in Grossburgk in Sachsen, Moers[2] im Brunnenwasser eines Gehöftes bei Libour gelegentlich kleiner Typhusepidemien Typhusbacillen. Di Blasi[3] konnte sie bei drei Hausepidemien in Palermo im Wasserleitungswasser der betreffenden Häuser nachweisen. Galbucci[4] fand sie im Wasser des Brunnens eines Hauses, in dem 7 Personen erkrankt waren, Beumer[5] in einem der 4 Brunnen des Gutes Wackerow bei Greifswald, wo seit Jahren Typhus herrschte. Thoinot[6] wies sie nach im Wasser der Seine bei Ivry, ungefähr 20 m entfernt von der Stelle, wo das Wasser für die Pariser Leitung entnommen wird, ebenso konnte sie Loir[7] aus Seinewasser isoliren. Chantemesse und Widal[8] wiesen Typhusbacillen nach im Brunnen zu Clermont-Ferrand, und im Wasser der Seine bei Paris. Da Cabral und da Rocha[9] isolirten sie aus einem Brunnen in Coimbra, Vaughan und Novy[10] aus dem Trinkwasser von Iron Montain und Lansing (Michigan).

Allerdings gehört der Nachweis der Typhusbacillen zu den schwierigsten Aufgaben der Bakteriologie, worauf u. a. L. Heim[11] mit Nachdruck hinweist; wenn daher auch derartige Befunde mit Vorsicht aufgenommen werden müssen, so ist doch nicht anzunehmen, dass alle genannten Forscher einem Irrthum zum Opfer gefallen sein sollten. Auch ist durch Versuche im Laboratorium nachgewiesen worden, dass die Typhusbacillen sich eine Zeit lang im Brunnenwasser lebensfähig erhalten können. In sterilisirtem Wasser konnten sie Straus und Dubarry[12] noch nach 81 Tagen in lebensfähigem Zustande nachweisen. In Rostocker Brunnenwasser, das bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurde, gelang dies J. Uffelmann[13] noch nach 2 Wochen, während sie bei den Versuchen von J. Karliński[14] in nicht sterilisirtem Brunnenwasser von 8° C. schon in 6 Tagen zu Grunde gingen. Da sie, wie Uffelmann[15] weiter gezeigt hat, sich in faulendem Koth viele Monate lang lebensfähig erhalten können, so werden sie im Wasser von Brunnen, die mit Typhusstuhl verunreinigt worden sind, um so länger lebend anzutreffen sein, in je concentirterem Zustande sie in dieselben gelangten. Dass ihre Vernichtung durch die Verdünnung und die dadurch erleichterte Ueberhandnahme saphrophytischer Bakterien begünstigt wird, geht auch aus den Untersuchungen von di Mattei und Stagnitta[16] hervor, welche die Typhusbacillen in fliessendem Wasser schon in 4 Tagen zu Grunde gehen sahen.

1) Fortschr. d. Med. 1886, Nr. 11.
2) Centralbl. f. allgem. Gesundheitspfl. 1886, Erg.-Heft.
3) Rivista intern. di med. e chir. 1887, no. 8.
4) Riforma med. 1886, no. 277-279.
5) Deutsche med. Wochenschr. 1887, Nr. 28.
6) La Semaine méd. 1887, no. 14.
7) Annales de l'Institut Pasteur 1887.
8) Archives de phys. norm. et path. 1887, no. 2.
9) Trabalhos de Gabineto de Micrologie 1888.
10) Med. News 1888, vol I, II, no. 4.
11) Münchener med. Wochenschr. 1889, Nr. 24.
12) Recherches sur la durée de la vie de microbes pathogènes dans l'eau: Archives de méd. expér. et d'anat. path. t. I, p. 5.
13) Trinkwasser und Infektionskrankheiten. Wiener med. Presse 1888, Nr. 37.
14) Ueber das Verhalten einiger pathogener Bakterien im Trinkwasser: Archiv f. Hygiene Bd. IX.
15) Die Dauer der Lebensfähigkeit von Typhus- und Cholerabacillen in Fäkalmassen: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889, p. 497.
16) Sul modo di comportarsi dei microbi patogeni nell'acqua correnta. Annal. dell'Istituto d'Igiene dell'Università di Roma vol. I, 1889.

In dieser grossen Vergänglichkeit pathogener Mikroorganismen liegt der Grund, dass die Bemühungen, dieselben in verdächtigen Brunnenwässern nachzuweisen, häufig vergeblich sind. Liegt schon zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit ein nicht unerheblicher Zeitraum, die Dauer der Inkubation, so wird eine weitere Verzögerung dadurch bedingt, dass sich der Verdacht auf die schuldige Wasserquelle in der Regel erst lenkt, wenn in engem Kreise mehrere Fälle derselben Infektionskrankheit vorgekommen sind. Wird nunmehr zur bakteriologischen Untersuchung dieses Wassers geschritten, so können die in demselben enthalten gewesenen pathogenen Bakterien längst wieder zu Grunde gegangen sein. Es ergiebt sich daraus, dass der Nachweis von Cholera- oder Typhusbacillen im Wasser unzweifelhaft für, der negative Ausfall der Untersuchung aber durchaus nicht gegen die Rolle dieses Wassers als Krankheitsursache verwerthet werden darf.

Gelingt es nicht, die Krankheitserreger selbst im Wasser nachzuweisen, dann hat die bakteriologische Untersuchung ebenso wie die chemische, nur eine symptomatische Bedeutung. Da wir wissen, dass das Grundwasser bakterienfrei ist, und dass in Quellen und guten Brunnen in der Regel weniger oder wenig mehr als 100 Bakterienkeime in 1 ccm sich finden, in Oberflächenwasser dagegen ihre Zahl viel grösser ist, so berechtigt uns ein auffallend grosser Bakteriengehalt einer Wasserprobe zu dem Schluss, dass zu diesem Wasser von oben her oder durch seitliche Risse und Spalten im Mauerwerk zersetzungsfähige Zuflüsse Zutritt haben, oder dass im Brunnenkessel selbst Zersetzungsvorgänge stattfinden. Und wir sind weiter zu schliessen berechtigt, dass mit diesen Zuflüssen ebenso gut wie die saprophytischen auch pathogene Bakterien, z. B. Cholera-, Typhusbacillen u. s. w. in die Wasserquelle gelangen können.

Bei der Untersuchung von Wasserproben aus neu erbrochenen oder frisch gereinigten Brunnen kann die bakteriologische Untersuchung zu verhängnissvollen Irrthümern führen, vor denen man bei der Beurtheilung des Bakteriengehalts sich zu hüten hat. Beim Bau bzw. bei der mechanischen Reinigung eines Brunnenkessels fallen unberechenbare Mengen der obersten Bodenschichten oder der an den Wänden des Brunnenkessels haftenden Erdtheilchen in das Brunnenwasser hinein. Da die obersten Bodenschichten aber einen enormen Gehalt an sehr dauerhaften Bakterien und deren Sporen besitzen, so findet man unmittelbar nach dem Bau und nach Reparaturen des Brunnenkessels den Bakteriengehalt des Wassers geradezu unheimlich gross. Untersucht man das Wasser nach einigen Wochen, während deren man den Kessel sich selbst überlassen hat, aufs neue, so zeigt sich der Bakteriengehalt erheblich kleiner, und diese Abnahme schreitet in der Folgezeit noch weiter fort, weil die Bakterien, ihrer Schwere folgend, sich zu Boden senken. Die Widerstandsfähigkeit der Sporen bringt es dagegen mit sich, dass jedes Aufrühren der Brunnensohle eine erneute Zunahme des Bakteriengehalts des Wassers zur Folge hat.

Bakterienreiches Wasser an sich ist also unbedenklich, wenn es nur saprophytische Bakterien enthält; der hohe Bakteriengehalt ist nur ein Anzeichen für die Möglichkeit, dass sich unter den zahlreichen harmlosen auch einige pathogene befinden können. Die Menge der Bakterien kommt also weniger in Betracht als ihre Arten. Ein bakterienarmes Wasser wird im höchsten Grade bedenklich, wenn die wenigen Keime pathogenen Bakterien-

arten angehören, und ein einziger Cholerabacillus in 1 l Wasser ist unzweifelhaft verderblicher als eine Million Saprophyten in 1 ccm.

Man hat sich bemüht, durch genaue Bestimmung aller im Wasser vorkommenden Bakterienarten die normale Bakterienflora derselben festzustellen, um auf diese Weise abnorme Arten, die etwa Schlüsse auf Verunreinigungen durch zersetzungsfähige Zuflüsse, namentlich exkrementitieller Natur gestatten, aufzufinden. Die Thatsache, dass im Darme gewisse wohlcharakterisirte Bakterienarten regelmässig anzutreffen sind, lässt diese Bemühungen nicht aussichtslos erscheinen. Bis jetzt ist es jedoch noch nicht gelungen in dieser Beziehung zu einem einwandsfreien Ergebnisse zu gelangen. Die Zahl der Bakterienarten ist zu gross, und die Lebensbedingungen derselben sind theilweise noch zu wenig erforscht, um schon jetzt so bestimmte Eintheilungen machen zu können.

Uebrigens sind auch die „saprophytischen" Bakterien gewiss nicht alle so harmlos, wie man vielfach annimmt. Die Cholera nostras, die akuten Magendarmkatarrhe, der Icterus catarrhalis, vor allem die so gefürchteten Sommerdiarrhöen der Kinder, die Jahr aus Jahr ein die kindliche Bevölkerung unserer grossen Städte decimiren, sind die Wirkungen von Bakterien, welche auf der Grenze zwischen pathogenen und saprophytischen stehen und nur theilweise näher bekannt sind. Bakterienreiches Wasser muss daher, auch wenn es keine Cholera-, Typhus- oder sonstigen streng parasitären Bakterienarten enthält, als hygienisch bedenklich und nicht zulässig zum Gebrauch als Trinkwasser erscheinen. Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Untersuchungen von Oberstabsarzt A. Pfuhl[1], der im Sommer 1885 gelegentlich einer Typhusepidemie in der Garnison Altona eine Anzahl von mit Icterus complicirten Typhusfällen beobachtete und in dem als Krankheitsursache verdächtigen Wasser an der Badestelle des 31. Regiments in der Elbe zwar keine Typhusbacillen, wohl aber 600 000 Bakterienkeime in 1 ccm der Wasserprobe nachweisen konnte. Der Schluss, dass der komplicirende Icterus die Wirkung einer dieser Bakterienarten war, drängt sich mit elementarer Gewalt auf.

Bakterienreiches Wasser ist daher immer zu beanstanden, selbst wenn die chemische Untersuchung desselben „günstig" ausfallen, d. h. einen geringen Gehalt an organischen Substanzen, Chlor und Stickstoffverbindungen, ergeben sollte. Bakterienarmes Wasser, welches zugleich arm an diesen chemischen Beimengungen, ist vorzüglich; ist es dagegen an denselben reich, so müssen wir schliessen, dass zwar zersetzungsfähige Stoffe in reicher Menge auf das den Brunnen umgebende Erdreich gelangt, die in demselben aber enthaltenen Bakterien durch die filtrirende Kraft des Bodens an dem Eintritt in das Wasser zurückgehalten werden. Dieses vom chemischen Standpunkte aus „schlechte", aber bakterienarme Wasser würde vom bakteriologischen Standpunkte aus als unschädlich und zulässig zum Gebrauch als Trinkwasser zu bezeichnen sein, wenn nicht die Besorgniss gerechtfertigt wäre, dass es über kurz oder lang auch den Bakterien gelingen könnte, aus dem so stark inficirten Erdreich durch Risse und Spalten in die Wasserquelle zu gelangen.

[1]) Pfuhl, A., Typhus abdominalis mit Icterus: Deutsche militärärztl. Zeitschr. XVII, 1888, Heft 9 u. 10.

Hier also tritt die chemische Untersuchung in ihr Recht. Die Bedeutung derselben wird aber noch durch die Erwägung erhöht, dass nicht alle Infektionskrankheiten Bakterienkrankheiten sind. Bevor wir die übrigen Krankheitserreger nicht kennen, sind wir also auch heute noch auf die Verwerthung der chemischen Untersuchung als Indikator für die Bedenklichkeit oder Unbedenklichkeit eines Wassers angewiesen. Nächst den Bakterien kommen die Eier und Larvenzustände von Eingeweidewürmern in Betracht, welche in Oberflächen — und mit Faekalien verunreinigtem Brunnenwasser vorkommen und den Genuss desselben bedenklich machen können.

Bei Besprechung der hygienischen Bedeutung des Wassers ist noch der Erdalkalien zu gedenken, deren allzugrosse Menge im Wasser neben ihrer abführenden Wirkung gewisse wirthschaftlich nicht gleichgültige Nachtheile im Gefolge hat. Hartes, an Erdalkalien reiches Wasser eignet sich nicht zum Kochen von Gemüsen und Hülsenfrüchten und bedingt beim Waschen einen ausserordentlich grossen Verbrauch von Seife, weil erst der ganze Kalk- und Magnesiagehalt des Wassers in Gestalt unlöslicher Verbindungen ausgefällt werden muss, ehe die Seife zum Schäumen kommt. Einen anderen, sehr bedenklichen Nachtheil hat die Verwendung harten Wassers in Gewerbebetrieben und Fabriken, weil es in Dampfkesseln die Bildung des so gefürchteten Kesselsteines begünstigt.

Der Gehalt des Trinkwassers an Erdalkalien, namentlich Magnesia, ist auch als Ursache des Kropfes und Cretinismus angeführt worden. Schon Paracelsus[1] führte den Kropf auf das Trinkwasser zurück, und neuerdings hat sich namentlich Bouchardat für diese Ansicht ausgesprochen, die jedoch den Untersuchungen von A. Hirsch[2] nach unhaltbar ist.

Aus vorstehenden Ausführungen ergeben sich folgende Anforderungen an gutes Trinkwasser.

Zur Beurtheilung der Güte einer Wasserquelle sind erforderlich die örtliche Besichtigung, die mikroskopische, bakteriologische und chemische Untersuchung.

1) Die Wasserquelle muss ihrer Anlage nach gegen Infektion von aussen her geschützt sein. Oberflächenwasser, d. h. Wasser aus Flüssen, Bächen, Teichen, Tümpeln und Cisternen ist stets verdächtig; ebenso Brunnenwasser aus Zieh- und offenen Pumpbrunnen. Bei Kesselbrunnen ist auf die Eindeckung, auf Risse und Spalten im Kessel, auf die Umgebung (Rinnsteine, Abzugskanäle, Latrinen, gedüngte Felder u. dgl.) zu achten. Wasser aus abessynischen und artesischen Brunnen ist in der Regel gut.

2) Bei der mikroskopischen Untersuchung des Wassers dürfen sich keine Eier von Eingeweidewürmern oder Sporozoën darin, ebensowenig andere lebende oder todte Süsswasserbewohner finden.

3) Das Wasser darf keine pathogenen Bakterien und von saprophytischen nur eine geringe Zahl in 1 ccm und nur wenig verschiedene Arten enthalten.

4) Das Wasser darf

a) keine Gifte (Blei, Arsenik u. s. w.),

[1]) de generatione stultorum. II. 174. Opp, Strassburg 1616.
[2]) Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. I. p. 439.

b) nur geringe Mengen von organischen Stoffen, Ammoniak, Nitriten und Chlor, und

c) nicht mehr als 200 mg Kalk und Magnesia in 1 Liter

enthalten.

5) Das Wasser muss klar, farb-, geschmack- und geruchlos sein und eine gleichmässige Temperatur von etwa 7 bis 11° C. haben.

6) Das Wasser muss in genügender Menge — etwa 150 l pro Kopf und Tag — vorhanden sein.

Die Untersuchung des Wassers.

I. Entnahme der Wasserproben.

Um ein der Wirklichkeit möglichst entsprechendes Bild von der Zusammensetzung eines Wassers zu erhalten, muss die Möglichkeit einer Verunreinigung desselben während der Entnahme der Probe und auf dem Wege ins Laboratorium vollständig ausgeschlossen sein. Bei stehenden und fliessenden Gewässern entnimmt man das Wasser nicht von der Oberfläche, wo es mit Staub und Schwimmstoffen verunreinigt ist, und hütet sich ebenso sehr dem Grunde des Gewässers zu nahe zu kommen und diesen aufzurühren. Brunnen müssen vor der Untersuchung etwa zehn Minuten lang ausgeschöpft oder abgepumpt werden, Wasserleitungen ebenso lange fliessen, weil man sonst das Wasser, welches im Brunnenrohr bezw. im Zapfhahn stagnirt hat, zur Untersuchung erhält.

Zur Aufnahme der Probe für die chemische Untersuchung eignen sich am besten Glasflaschen von zwei Liter Inhalt mit eingeschliffenem Glasstöpsel. Sind diese nicht zur Hand, so genügen wohlgereinigte Weinflaschen (nicht Brunnenflaschen von Steingut, deren Reinheit schwer festzustellen ist). Zum Verschluss nehme man Korke, welche noch nicht gebraucht worden sind, lasse sie eine Zeit lang in destillirtem Wasser liegen, trockne sie und tauche sie in geschmolzenes Paraffin, um die Poren zu verschliessen. Nach der Füllung wird die Flasche sofort mit dem Stopfen verschlossen, und dieser mit angefeuchtetem Pergamentpapier überbunden.

Um Wasser aus bestimmten Tiefen zu entnehmen, verschliesst man nach Kubel-Tiemann[1] die Flasche mit einem doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen, durch dessen eine Bohrung ein bis auf den Grund der Flasche gehendes, aussen zu einer feinen Oeffnung ausgezogenes Rohr geführt ist, während durch die andere Bohrung ein kurzes, aussen mit einem langen

[1] Tiemann, F. und A. Gärtner, Die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers. Braunschweig 1889, Vieweg & Sohn.

Kautschukrohr versehenes Glasrohr gesteckt ist. Die Flasche wird, mit einem Gewicht belastet, ins Wasser gelassen an einer Schnur, die mit einer Maasseintheilung versehen ist, um genau die Tiefe bestimmen zu können. Sobald das während des Hinablassens der Flasche geschlossen gehaltene Kautschukrohr geöffnet wird, füllt sich die Flasche mit Wasser aus der gewünschten Tiefe. Während des Herausziehens wird das Kautschukrohr wieder — mit Finger oder Klemme — geschlossen gehalten.

Statt des doppelt durchbohrten Stopfens wendet Bunsen[1] eine Platte von vulkanisirtem Kautschuk zum Verschluss der Flasche an, hinter der er ein Kautschukrohr bis auf den Boden der Platte einführt. Die Flasche wird, gefüllt mit destillirtem Wasser, in die gewünschte Tiefe hinabgelassen und durch Saugen am Kautschukrohr mit der Wasserprobe gefüllt. Sobald dies geschehen, wird das Rohr herausgezogen, worauf die Platte sich ventilartig auf die Oeffnung der Flasche auflegt.

Zur Aufnahme der Probe für die bakteriologische Untersuchung genügt ein Erlenmeyer'sches Kölbchen von 50 ccm Inhalt, welches unmittelbar vor der Anwendung mit einem Wattebausch verschlossen, $^1/_2$ Stunde lang im Trockenschrank sterilisirt werden muss. Der Wattebausch wird vor der Füllung gelüftet, nach derselben sofort wieder aufgesetzt und mit einer Kautschukkappe überzogen.

Zur Verhütung von Verwechselungen müssen sofort nach der Entnahme die Flaschen und Kölbchen mit Etiquetten versehen werden, welche Ort, Zeit und Stunde der Wasserentnahme enthalten.

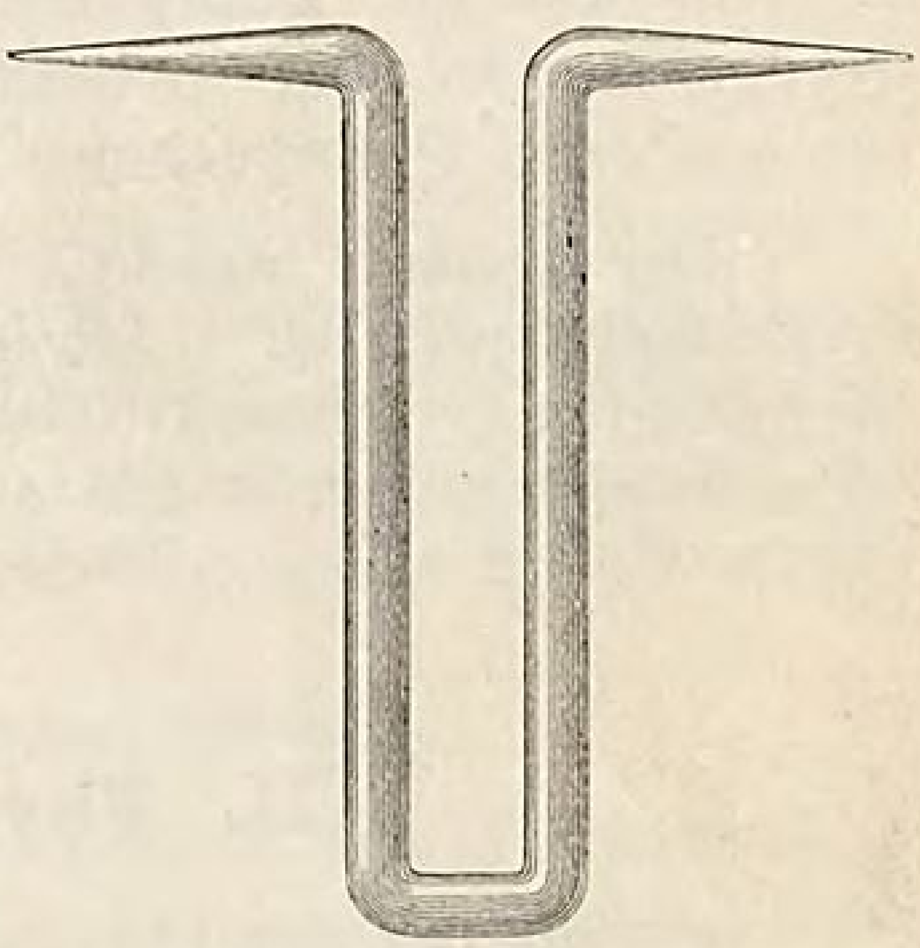
Die bakteriologische Untersuchung des Wassers muss der Entnahme möglichst bald nachfolgen, während die chemische ohne Nachtheil einen kurzen Aufschub erleiden kann, während dessen die Wasserprobe kühl aufbewahrt werden muss. Das Wasser für die bakteriologische Prüfung wird am besten sofort in Eis gestellt, weil sonst eine dem Grade nach nicht zu übersehende Zunahme der Bakterienkeime in demselben stattfindet.

Der Umstand, dass in der Armee vorläufig nur die Garnisonlazarethe an den Korps-Stabsquartieren mit den zur bakteriologischen Untersuchung nothwendigen Geräthen und Instrumenten ausgestattet sind, macht es unvermeidlich, dass die Untersuchung von Wässern auswärtiger Garnisonen erst viele Stunden und selbst Tage nach der Entnahme vorgenommen werden kann. Zur Versendung der Wasserproben auf grössere Entfernungen hin eignen sich die Erlenmeyer'schen Kölbchen nicht. Statt ihrer nimmt man Glasflaschen von 250 ccm Inhalt mit eingeschliffenem Glasstöpsel, welche von der Untersuchungsstation sterilisirt an den Ort, wo das Wasser entnommen werden soll, gesandt und nach der Füllung, in Eis verpackt zurückgeschickt werden. Zweckmässiger ist eine von Fluegge und Heraeus empfohlene Methode. Diese beschicken kleine Kolben mit wenig Wasser, ziehen die Spitze zu einer feinen Kapillarröhre aus, die sie am Ende mit mehrfachen scharfen Biegungen versehen, erhitzen die Kölbchen stark, bis heftig Dämpfe entweichen, und schmelzen dann die Spitze zu. Der auf diese Weise im Kölbchen entstandene luftverdünnte Raum bewirkt, dass, wenn die Spitze unter Wasser abgebrochen wird, dieses von selbst in das Kölbchen hineinstürzt. Nach

[1]) Bunsen, R., Gasometrische Methoden. 2. Aufl. Braunschweig 1877, Vieweg & Sohn.

Füllung wird das Kölbchen getrocknet, zugeschmolzen, in Eis verpackt und versandt.

Sehr einfach und zweckmässig ist folgendes Verfahren. Man giebt einem etwa 36 cm langen Glasrohr von der Weite, wie es zum Verbinden von Apparaten gebraucht wird, in der Flamme eine U-förmige Biegung, zieht beide Enden zu Spitzen aus (Figur 46), sterilisirt das Röhrchen und schmilzt es, noch glühend, an beiden Enden zu. Am Ort der Wasserentnahme bricht man beide Spitzen ab, saugt an der einen, während man die andere ins Wasser hält, das Röhrchen mit dem Wasser voll und schmilzt beide Spitzen an Ort und Stelle wieder zu. Die Röhrchen werden in Eis verpackt versandt. Die Mängel dieser Röhrchen bestehen in dem geringen Inhalt und der grossen Zerbrechlichkeit, ihre Vorzüge in ihrer Handlichkeit und bequemen Verpackung. Verfasser hat sie im Garnison-Lazareth Hannover vielfach mit Vortheil angewendet. Zur Untersuchung wird das Wasser aus den Röhrchen in sterilisirte Erlenmeyer'sche Kölbchen entleert.



46
U-förmiges Röhrchen zur Wasser-Entnahme.

Fast gleichzeitig und unabhängig von einander haben M. Rietsch und A. Pfuhl sehr zweckmässige Apparate zum Wassertransport ersonnen.

Rietsch[1] sterilisirt mit Watte verschlossene Reagensgläser, zieht den Theil unterhalb des Wattepfropfs in der Flamme zu einem langen Halse aus, bis das Lumen verschwindet, und schneidet den oberen Theil ab. Die Spitze dieses Kölbchens bricht er in destillirtem Wasser ab, wobei etwas davon in das Kölbchen hineinkommt, erhitzt es, bis Dämpfe herauszischen, und schmilzt es zu. Die weitere Behandlung des Röhrchens ist wie bei Fluegge. Für den Transport hat Rietsch einen Kasten von Zinkblech angegeben, der durch eine durchlöcherte Platte der Quere nach in zwei Abtheilungen getheilt ist, eine kleinere untere für das Schmelzwasser und eine grössere obere. Letztere ist der Länge nach in drei Fächer getheilt, zwei seitliche für das Eis, das mittlere, welches einen Deckel für sich hat, für die Röhrchen. Zur Aufnahme der letzteren dienen kurze Blechcylinder — Muffen — von entsprechender Weite am Boden des Faches; eine durchbrochene Platte in halber Höhe giebt ihnen grösseren Halt. Der mit Tragriemen versehene und mit einem schlechten Wärmeleiter überzogene Kasten ist für Entnahme von Wässern am Orte der Untersuchung bestimmt und sehr empfehlenswerth; für den Versandt nach auswärts wird er in einer entsprechend grossen Kiste verpackt.

Oberstabsarzt Pfuhl[2] und Korpsstabsapotheker Hemmann wenden 10 cm lange und 2.5 cm weite Glasfläschchen mit flachem Boden und engem Halse an, die sie in der Rothgluth luftleer machen und zuschmelzen lassen, und die zum Versandt in mit Watte ausgepolsterte Kapseln von Zinkblech geschoben werden. Am Boden des Kastens aus gleichem Metall befinden sich 6 kurze Blechcylinder, in

[1]) Rietsch, M., Recherches bacteriologiques sur les eaux d'alimentation de la ville de Marseille: Marseille Médical 1890.

[2]) Pfuhl, A., Ueber ein an der Untersuchungsstation des Garnisonlazareths Kassel übliches Verfahren zum Versandt von Wasserproben für die bakteriologische Untersuchung: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VIII, 1890, p. 645.

welche die Kapseln hineinpassen. Der übrige Raum ist für Eis bestimmt. Der Kasten wird, von Sägespänen umgeben, in eine Kiste gestellt, mit der er nach der Füllung mit Eis nicht ganz 10 kg, das zulässige Postgewicht, wiegt. Der Versandtkasten, der complet für 14 M. 50 Pf. bei Hermann Faubel in Kassel zu haben ist, hat sich in den hygienischen Untersuchungsstationen des X. und XI. Armeekorps vorzüglich bewährt. Die Röhrchen kosten 20 Pf. das Stück.

G. Frank[1] geht noch weiter als die eben genannten Forscher und hält die Versendung von Wasserproben zur bakteriologischen Untersuchung — auch in Eis verpackt — überhaupt für unzulässig, da seinen Erfahrungen nach infolge der Erniedrigung der Temperatur viele Keime absterben, ihre Zahl sich also vermindert. Er hat deswegen einen kleinen Kasten angegeben, in dem die mit Nährgelatine gefüllten Kulturgefässe versandt werden; sie werden an Ort und Stelle mit dem zu untersuchenden Wasser versetzt und zur weiteren Untersuchung nach dem Laboratorium zurückgesandt.

Der Apparat besteht aus 4 flachen, mit Watte verschlossenen Kulturgefässen, einer Blechkapsel mit 6 kurzen Pipetten zu 1 ccm und 2 mit fest eingeschliffenen Glaspfropfen versehenen Gläsern zur Entnahme der Wasserprobe. Sämmtliche Utensilien werden sterilisirt und aufs sorgfältigste in einen kleinen Holzkasten verpackt. Dieser wird in einem grösseren Holzkasten mit Eis verpackt.

II. Physikalische Untersuchung.

Gleich bei der Entnahme des Wassers prüft man an Ort und Stelle die Temperatur, Farbe, Durchsichtigkeit, den Geruch und Geschmack desselben. Die Temperatur wird vermittels eines in $^1/_{10}$ Grad getheilten genauen Quecksilberthermometer bestimmt, das genügend lange in das frisch geschöpfte Wasser gehalten wird. Zur Bestimmung der Temperatur des Wassers in bestimmten Tiefen wird es in einem gläsernen Sammelgefäss hinabgelassen, nach einer Viertelstunde heraufgezogen und sofort abgelesen.

Farbe und Durchsichtigkeit treten am besten zu Tage, wenn man einen hohen engen Glascylinder mit dem Wasser füllt, auf dem Boden auf ein Stück weisses Papier stellt und von oben hineinsieht. Zum Vergleich stellt man einen gleichen Cylinder mit destillirtem Wasser daneben.

Geruch nach Schwefelwasserstoff, Leuchtgas, Fäulniss tritt durch Erwärmen auf 40 bis 50° deutlicher hervor.

Der Geschmack des Wassers wird am besten bei einer Temperatur von 15 bis 20° geprüft.

III. Mikroskopische Untersuchung.

Man bringt von der zur bakteriologischen Untersuchung bestimmten Probe mit sterilisirter Platinöse je ein Tröpfchen auf 4 Deckgläschen, lässt zwei davon eintrocknen und untersucht die beiden anderen „im hängenden Tropfen“. Die eingetrockneten Tropfen werden am folgenden Tage gefärbt und untersucht.

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie Bd. XXX, Heft 3 p. 305-312.

Nach 24 Stunden verfährt man ebenso mit dem Bodensatz, welcher sich während des Stehens im Kölbchen gebildet hat. Die Mehrzahl der geformten Bestandtheile, Pflänzchen, Thierchen u. s. w. haben sich inzwischen zu Boden gesenkt und sind der Betrachtung zugänglicher geworden.

Ausser den lebenden mikroskopischen Pflanzen und Thieren hat man bei der Untersuchung auf folgende Beimengungen zu achten:

1. Anorganische Stoffe.

Amorphe Massen von grosser Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien bilden der Quarz (scharfeckige, unregelmässig begrenzte Bröckchen), Lehm, Thon und Mergel (rundliche, gelbliche Körnchen), der röthliche Eisenrost, das schwärzliche Schwefeleisen; ebenso die Kreide, die jedoch auf Zusatz von Säuren unter Aufschäumen die Kohlensäure abgiebt.

Beim Verdunsten des Wassertropfens scheiden sich kohlen- und schwefelsaurer Kalk, Kochsalz, schwefel- und kohlensaure Magnesia theilweise in Krystallen ab. So bildet das Calciumcarbonat Rhomboëder, das Chlornatrium Würfel und Octaëder, das Calciumsulfat lange, in Haufen zusammenliegende Nadeln.

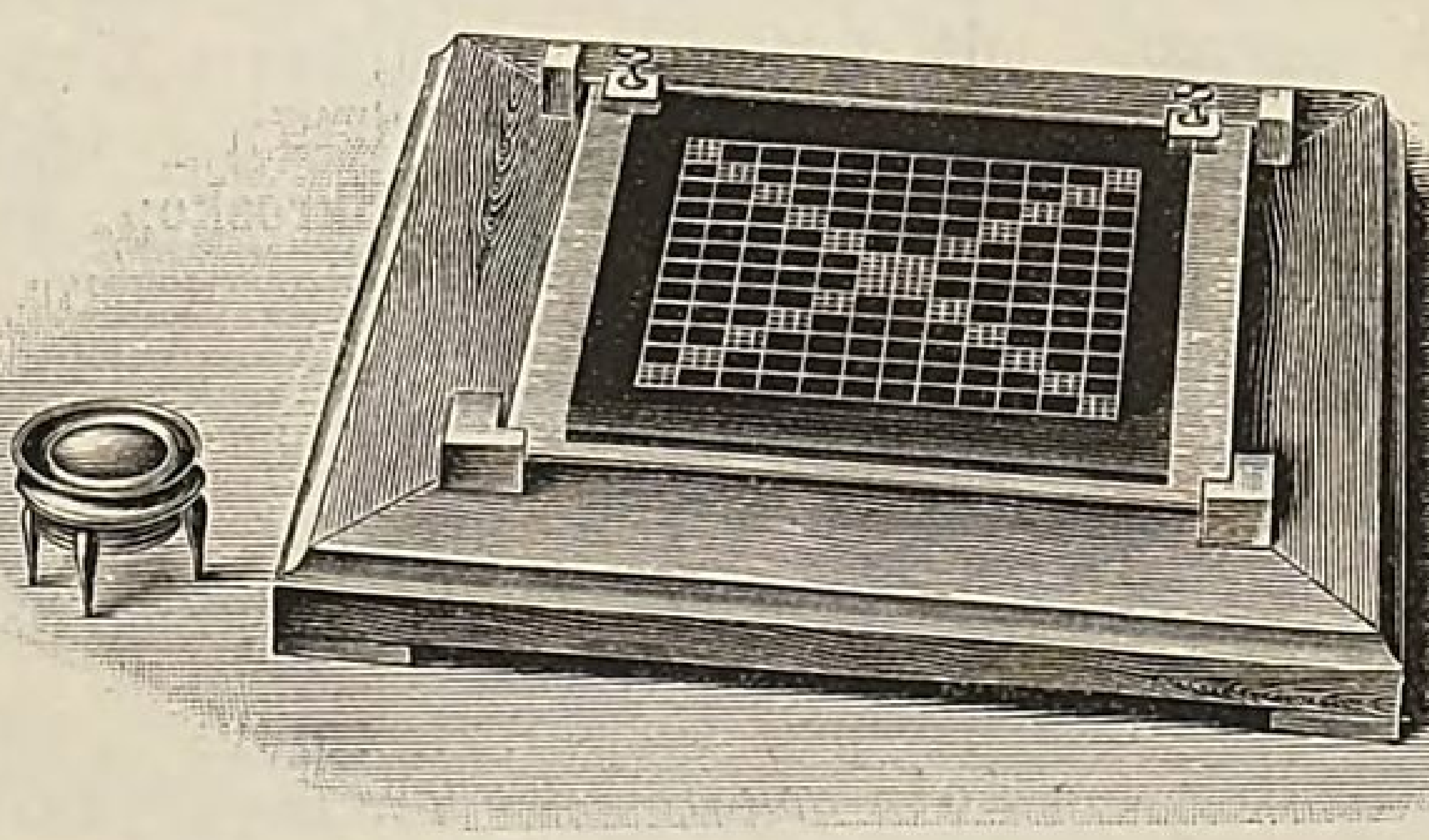
2. Abgestorbene organische Stoffe.

Zumal das Oberflächenwasser ist reich an Abfällen des thierischen und pflanzlichen Lebens, als Schalen, Chitinstacheln und -hüllen von Käfern, Beine, Flügel von Insekten, Wollfäden und Federstrahlen; Pflanzenhaaren und -gefässen, Fasern von Leinen, Baumwolle, Seide, Holz- und Strohtheilchen, Stärkekörnchen u. s. w. In Wasser, das durch Zuflüsse von Fäkalien verunreinigt ist, findet man Stärkekörner, die die Jodreaktion nicht mehr geben, Muskelfasern, die durch die Galle gelb gefärbt sind und vielfach keine Querstreifung mehr zeigen sowie häufig Eier von Eingeweidewürmern (s. o.).

IV. Bakteriologische Untersuchung.

Man versetzt je ein Röhrchen verflüssigter Nährgelatine mit 1, $^1/_2$, $^1/_{10}$ bezw. $^1/_{20}$ ccm der Wasserprobe, bewirkt eine möglichst innige Mischung durch mehrmaliges Heben und Senken der Röhrchen und giesst den Inhalt derselben auf Platten aus.

Die Platten werden an einem kühlen Ort aufbewahrt und täglich nachgesehen. Nach 2 bis 3 Tagen können sie untersucht werden. Zur Zählung der Kolonien dient die von Wolffhügel angegebene Zählplatte (Figur 47).



47
Wolffhügel's Zählplatte mit Lupe.

Ueber einer schwarzen Unterlage von Glas,

auf die man die Gelatineplatte legt, befindet sich eine in qcm getheilte, durchsichtige Glasplatte. Ein Theil der Quadrate ist in $^1/_9$ qcm getheilt.

Wegen der Kleinheit vieler Kolonien zählt man sie mit der Lupe. Sind nur wenige Kolonien gewachsen, so muss man die ganze Platte abzählen. Ist die Zahl grösser, so genügt es, eine Anzahl von Quadraten, z. B. 6, abzuzählen, die gefundenen Werthe werden zusammengezählt, durch 6 getheilt und mit der Zahl der Quadratcentimeter der Platte multiplicirt.

Man finde z. B. auf 6 qcm $7 + 3 + 3 + 8 + 9 + 6 = 36$ Kolonien, so befinden sich durchschnittlich auf 1 qcm 6. Ist die Gelatineplatte 9 cm breit und 12 cm lang, also 108 qcm gross, so sind auf derselben $6 \times 108 = 648$ Kolonien gewachsen. War die Platte mit $^1/_2$ ccm der Wasserprobe gegossen, so enthält 1 ccm $2 \times 648 = 1296$ Keime.

Stehen die Kolonien noch dichter, so ist es zu mühsam, die ganze Fläche eines qcm abzuzählen. Man zählt dann $^1/_9$ qcm ab, am besten deren 9 an verschiedenen Stellen der Platte. Da $^9/_9 = 1$ qcm, so braucht man die Summe der gefundenen Werthe nur mit der Grösse der Platte zu multipliciren, um den Keimgehalt derselben zu erhalten.

Man finde z. B. $7 + 13 + 8 + 5 + 10 + 6 + 9 + 4 + 8 = 70$, und die Platte sei 10.5 cm breit und 13 cm lang, also 136.5 qcm gross, so beträgt die Zahl der Kolonien auf derselben $70 \times 136.5 = 9555$. War die Platte mit $^1/_{10}$ ccm der Wasserprobe gegossen, so enthält 1 ccm $10 \times 9555 = 95\,550$ Keime.

Da die Vertheilung der Bakterien im Wasser nicht ganz gleichmässig zu sein pflegt, so erhält man fast nie auf allen 4 Platten übereinstimmende Werthe. Man berechnet daher den Durchschnitt aus den 4 gefundenen Werthen.

Man finde auf der Platte mit 1 ccm 375, auf der mit $^1/_2$ ccm 210, auf der mit $^1/_{10}$ ccm 35, auf der mit $^1/_{20}$ ccm 19, so enthält das Wasser durchschnittlich $375 + 420 + 350 + 380 = 1525 : 4 = 381$ Bakterienkeime im ccm.

Darf man bei der Untersuchung eines Wassers, z. B. aus Flüssen, Teichen, Kläranlagen u. dgl. m., von vornherein einen grossen Bakteriengehalt voraussetzen, so muss man in der zu einer Platte verwendeten Wassermenge noch weiter heruntergehen, weil sonst die Kolonien entweder kaum zählbar sind oder eine zu schnelle Verflüssigung der Gelatine herbeiführen. Man verdünnt die Wasserprobe mit sterilisirtem destillirten Wasser 1 : 1 oder 1 : 9.

Hat man die Zahl der auf den Platten gewachsenen Kolonien festgestellt, so werden die Platten unter dem Mikroskop bei Lupenvergrösserung betrachtet. Man untersucht die Kolonien, die augenscheinlich verschiedenen Bakterienarten angehören, im hängenden Tropfen und im gefärbten Deckglaspräparat und legt von jeder eine Gelatine-Stichkultur an. Verdächtige Bakterien, zumal cholera- oder typhusähnliche, werden auf Esmarch'sche Kartoffelscheiben und in Bouillon übertragen und im Brütschrank gezüchtet.

Für die Untersuchung einer Wasserprobe auf Typhusbacillen empfiehlt sich am meisten ein von Holz angegebenes Verfahren. 100 ccm der Wasserprobe werden mit 0.25 g Carbolsäure versetzt und für 2 Stunden stehen gelassen. Dann werden Platten mit saurer Kartoffelgelatine (s. S. 21) gegossen, auf der die Typhusbacillen vorzüglich, die typhusähnlichen dagegen nur höchst kümmerlich gedeihen.

V. Chemische Untersuchung.

1. Trockenrückstand und Glühverlust.

Die Menge der gelösten Stoffe, der Trockenrückstand, wird bestimmt durch Erhitzen des Wassers auf 110° C. Siedehitze genügt nicht, weil bei derselben organische Stoffe hygroskopisches Wasser und manche Salze das Krystallwasser zurückhalten und erst bei 110-120° C. abgeben. Höhere Hitzegrade (bis 150 und 180°), wie sie früher üblich waren, wendet man wegen der bei ihnen stattfindenden Zersetzungen organischer Stoffe nicht mehr an.

200 ccm werden nach und nach in eine vorher sorgfältig gereinigte und gewogene Platin- oder Nickelschale gefüllt und im Sandbade langsam eingedampft. Ist das Wasser verdampft, so wird die Schale eine Stunde lang im Trockenschrank auf 110° C. erhitzt, einige Stunden in den Exsikkator gebracht und darauf gewogen. Dann wird sie nochmals eine Stunde lang erhitzt und wieder gewogen. Hat noch ein Gewichtsverlust stattgefunden, so wird das Erhitzen noch ein drittes Mal wiederholt.

Beispiel: Gewicht der Schale 27.854 g. Gewicht von Schale und Rückstand 27.9138. Trockenrückstand 0.0598. x : 1000 = 0.0598 : 200.

$$x = \frac{1000 \times 0.0598}{200} = 5 \times 0.0598 = 299 \text{ mg im Liter.}$$

Früher nahm man an, dass durch Glühen des Trockenrückstandes die organischen Substanzen zerstört würden, und benutzte daher den Glühverlust als einen Anzeiger für die organische Substanz. Dies ist nicht zutreffend, weil ausser den organischen Stoffen die Chloride, Nitrite, Nitrate, Carbonate u. s. w. durch das Glühen Veränderungen erleiden. Der Glühverlust hat daher keine Bedeutung. Von Werth sind jedoch die beim Glühen auftretenden Färbungen, die um so dunkler sind, je grösser die Menge der organischen Substanz.

Beispiel: Gewicht von Schale und Rückstand vor dem Glühen 27.9138, nach dem Glühen 27.8924. Glühverlust 0.0214. Für 1 Liter also 107 mg.

2. Organische Substanz.

Die Menge und Natur der im natürlichen und im verunreinigten Wasser vorkommenden organischen Stoffe ist eine in jedem Falle sehr verschiedene, und die wenigsten von ihnen sind chemisch genügend bekannt, um mit Sicherheit nachgewiesen zu werden. Am bekanntesten sind die Humus- oder Huminsubstanzen, welche, hervorgegangen aus der Fäulniss und Verwesung der organischen Substanzen sich in grosser Menge in der Ackererde, im Torfe, Dünger, in vielen Quell- und Brunnenwässern, zumal bei moorigem Untergrunde finden. Dahin gehören Ulmin, Ulminsäure, Geïnsäure, Humin, Huminsäure, Humussäure, Quell- oder Krensäure, Quellsalz- oder Apokrensäure, Sacculmin, Sacculmin- und sacculminige Säure, unkrystallisirbare braunschwarze Stoffe, welche theils stickstoffhaltig, theils stickstofffrei sind und zwischen 62.3 und 66.5 % Kohlenstoff und zwischen 3.7 und 4.6 % Wasserstoff enthalten.

Der genaue chemische Nachweis der einzelnen organischen Stoffe im Wasser ist bis jetzt nicht möglich. Man muss sich mit annähernden Werthen begnügen und ihre Gesammtmenge im allgemeinen festzustellen suchen.

1. **Methode nach Kubel-Tiemann.** Nachweis der Oxydirbarkeit der im Wasser enthaltenen organischen Substanzen.

[*Reagentien:* 1. Acidum oxalicum $^1/_{100}$ normal. 0.63 reine krystallisirte Oxalsäure gelöst in 1 l destillirtem Wasser (Atomgewicht von $C_2 H_2 O_4 + 2 H_2 O = 126$). — 2. Kalium permanganicum $^1/_{100}$ normal. 0.34 krystallisirtes Kaliumpermanganat gelöst in 1 l destillirtem Wasser (Atomgewicht von $K Mn O_4 = 158$). — 3. Acidum sulfuricum dilutum 1 Vol. + 3 Vol.]

100 ccm der Wasserprobe werden in einem 300 ccm-Kolben mit 5 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt und zum Sieden erhitzt. Nach Zusatz von 10 ccm Chamäleonlösung wird wieder 10 Minuten erhitzt. Inzwischen wird der Titer bestimmt, d. h. festgestellt, wie viel ccm der Chamäleonlösung nöthig sind, um 10 ccm Oxalsäurelösung zu oxydiren. Nunmehr wird die Wasserprobe mit 10 ccm dieser Lösung versetzt und aus der Bürette soviel Chamäleonlösung hinzutitrit, bis die Flüssigkeit beim Umrühren schwach rosa bleibt. Dabei finden folgende chemische Umsetzungen statt: 1) Das Kaliumpermanganat setzt sich mit der Schwefelsäure in Kaliumsulfat, Mangansulfat, Wasser und freien Sauerstoff um. 2) Durch den Sauerstoff wird die Oxalsäure in Kohlensäure und Wasser übergeführt.

$$2 K Mn O_4 + 3 H_2 SO_4 = 2 Mn SO_4 + K_2 SO_4 + 3 H_2 O + 5 O$$
$$5 (C_2 H_2 O_4 + 2 H_2 O) + 5 O = 10 CO_2 + 15 H_2 O.$$

Zur Rechnung dient folgende Gleichung (316 ist das Atomgewicht von $2 K Mn O_4$, 630 das von $5 (C_2 H_2 O_4 + 2 H_2 O)$:

$$x : a = b : 3.16 \quad x = \frac{a \times 3.16}{b}$$

x = oxydirbare Stoffe
a = verbrauchte Chamäleonlösung, abzüglich der für die Oxydation der Oxalsäure.
b = Menge der Oxalsäure, welche 3,16 $K Mn O_4$ entspricht (Titer).

Beispiel: $a = 9.5,\ b = 10.9,\ x = \frac{9.5 \times 3.16}{10.9} = 2.75.$

Wenn 2.75 in 100 ccm, so 27.5 in 1 l.

Will man dies auf Sauerstoff anwenden, so geschieht es unter Berücksichtigung der Atomgewichte (das Atomgewicht von $5 O$ ist = 80) nach folgender Gleichung:

$$x : 27.5 = 0.80 : 3.16 \quad x = \frac{0.80 \times 27.5}{3.16} = 6.96 \text{ mg im Liter.}$$

Ein Theil der Chamäleonlösung zeigt 5 Theile organischer Substanz an. Doch führt man als Untersuchungsergebniss einfach die Zahl der verbrauchten ccm Chamäleonlösung an.

Die im übrigen sehr zweckmässige Methode hat den Uebelstand, dass das Chamäleon ausser durch die organische Substanz auch durch Eisenoxydul, salpetrige Säure und Schwefelwasserstoff reducirt wird. Diese Stoffe müssen, um richtige Werthe zu erhalten, vorher entfernt oder besonders bestimmt und in Anrechnung gebracht werden.

Die Methode wird in Militärlazarethen fast ausschliesslich angewendet.

2. **Methode von Frankland und Armstrong.** Quantitativ-analytischer Nachweis des Stickstoffs und des Kohlenstoffs der organischen Stoffe im Trockenrückstand des Wassers. Zeitraubende, mühsame Methode, welche ausserdem die bei 100° C. flüchtigen organischen Substanzen nicht berücksichtigt.

[*Reagentien:* 1. Acidum sulfurosum solutum. Das beim Erhitzen von Kupfer und koncentrirter Schwefelsäure entwickelte Schwefligsäureanhydrid wird bis zur Sättigung in destillirtes Wasser geleitet. — 2. Liquor ferri sesquichlorati. 1 Theil krystallisirtes Eisenchlorid in 5 Theilen destillirtem Wasser. — 3. Natrium sulfurosum, rein, krystallisirt.]

500 ccm Wasser werden mit 30 ccm gesättigtster wässeriger Lösung von schwefliger Säure und einigen Tropfen Liquor ferri sesquichlor. einige Minuten gekocht und nach Zusatz von wenig Natriumsulfid vorsichtig zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wird mit gepulvertem Kupferoxyd, granulirtem Kupferoxyd und Kupferdrehspänen in eine Verbrennungsröhre gebracht und, nach Auspumpen der Luft aus der letzteren, verbrannt. Die Verbrennungsgase, Kohlensäure, Stickoxyd, Stickstoff, Kohlenoxyd, werden im Eudiometer aufgefangen, gasvolumetrisch bestimmt, und daraus der Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt berechnet. Von dem letzteren muss der Stickstoff des im Wasser enthaltenen Ammoniaks abgezogen werden.

3. **Methode von Wanklin, Chapman und Smith.** Nachweis des Stickstoffs der organischen Stoffe durch Ueberführung desselben in Ammoniak (Bestimmung des Albuminoidammoniaks). Gleichfalls ungenaue Methode, weil die Abspaltung des Stickstoffs aus den verschiedenen organischen Stoffen nicht gleichmässig vor sich geht.

[*Reagentien:* 1. Alkalische Kaliummanganatlösung. 200 g Kaliumhydrat und 8 g Kaliumpermanganat in 1 l destillirtem Wasser in einer Retorte gelöst; 250 ccm davon abdestillirt, mit ammoniakfreiem destillirten Wasser zu 1 l aufgefüllt. — 2. Ammoniakfreie Sodalösung. 1 Th. krystallisrter Soda in 2 Th. destillirtem Wasser gelöst, auf $^2/_3$ des Volums eingedampft, dann mit ammoniakfreiem destillirten Wasser wieder aufgefüllt. — 3. Liquor Nessleri.]

500 ccm Wasser werden mit 3 ccm der Sodalösung in einer Retorte erhitzt, das Destillat in einem durch einen Kork mit der Retorte verbundenen Liebig'schen Kühler aufgefangen. Das gesammte im Wasser vorhandene Ammoniak geht mit den ersten 200 ccm des Destillats über. Zu dem Rest setzt man 50 ccm der Kaliumpermanganatlösung und destillirt aufs neue erst 100, dann weitere 50 ccm ab. Das in diesem Destillat enthaltene Ammoniak, welches dem Stickstoff der organischen Substanz entspricht, wird mittels der Nessler'schen Reagens bestimmt.

Untersuchung auf organische Substanzen im Felde.

K. S. O. Anlage. § 70. „1) Es werden 50 ccm Wasser abgemessen und in den sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgespülten Kochkolben (Nr. 14 der Geräthe) gethan. 2) Man setzt 3 ccm verdünnte Schwefelsäure ($^1/_2$ ccm Schwefelsäure und 2 ccm destillirtes Wasser) und vermittels der Bürette (Nr. 17 der Geräthe) 5 ccm Kaliumpermanganatlösung hinzu. Alsdann kocht man 10 Minuten lang, giesst nach dem Kochen 5 ccm Oxalsäure (Nr. 3 der Reagentien) hinzu, schüttelt bis zur Entfärbung und Klärung, tröpfelt vorsichtig so lange aus der Bürette Permanganatlösung hinzu, bis der letzte Tropfen eine wenigstens 5 Minuten lang stehende, schwache Rothfärbung bewirkt. 3) Die Summe der verbrauchten ccm Permanganatlösung weniger der angewandten ccm Oxalsäurelösung ergiebt die Menge Permanganat, welche zur Oxydation der organischen Substanz erforderlich war.

Beispiel: Angewandt sind: Wasser 50 ccm, hingefügt Kaliumpermanganatlösung 5 ccm, Oxalsäurelösung 5 ccm, nach dem Kochen Kaliumpermanganatlösung 2.5 ccm, demnach verbraucht

Kaliumpermanganatlösung = 5 + 2.5 = 7.5
Oxalsäurelösung 5 ccm = 5
Kaliumpermanganatlösung 2.5 in 50 ccm

auf 100 ccm Wasser demnach = 5 ccm.

10 ccm der genau eingestellten Permanganatlösung enthalten 3.16 mg festes Kaliumpermanganat, 100 ccm Wasser haben daher $\frac{5 \times 3.16}{10} = 158$, oder 100 000 Theile 1.58 Theile Kaliumpermanganat zur Oxydation gebraucht.

4) Die Permanganatlösung verändert sich leicht, wird jedoch dadurch nicht vollständig unbrauchbar; man hat nur durch einen mit der beständigen Oxalsäurelösung anzustel-

lenden Versuch ihren Gehalt an unzersetztem Kaliumpermanganat von Neuem zu ermitteln. Zu dem Ende erhitzt man 45 ccm Wasser mit 5 ccm der Oxalsäurelösung bis zum Sieden, setzt Permanganatlösung hinzu und beobachtet, wieviel ccm derselben zur gelinden Rothfärbung der Flüssigkeit erforderlich sind. Um mit Hülfe dieser Lösung von etwas veränderten Gehalt die Theile festen Kaliumpermanganats zu ermitteln, welche zur Oxydation der organischen Substanzen in 100000 Theilen Wasser erforderlich sind, zieht man von der Gesammtmenge der bei dem Versuche hinzugesetzten ccm Permanganatlösung die zur Oxydation von 5 ccm der Oxalsäurelösung erforderlichen ccm Permanganatlösung ab und multiplicirt die Differenz an ccm mit $2 \times \frac{3.16}{x}$, wobei x die ccm Permanganatlösung bezeichnet, welche 10 ccm Oxalsäurelösung entsprechen".

3. Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure.

a. Ammoniak.

Methode von Frankland und Armstrong. Durch Zusatz von Quecksilberkaliumjodidlösung zur Wasserprobe wird das in derselben vorhandene Ammoniak in Quecksilberjodstickstoff übergeführt, welches sich mit gelber Farbe löst. Die Reaktion ist so empfindlich, dass auch bei Gegenwart von geringen Spuren Ammoniak die Färbung eintritt.

$(2\,HgI_2 + KI + 3\,KHO + NH_3 = NHg_2I + H_2O + 4\,KI + 2\,H_2O)$.

[*Reagentien:* 1. Liquor kalii caustici (1:3). — 2. Ammoniakfreie Sodalösung (Liquor kalii carbonici). — 3. Liquor Nessleri. Man löst 50 g Kaliumjodid in 50 ccm heissem destillirten Wasser, setzt heisse gesättigte Lösung von Quecksilberchlorid hinzu, bis der rothe Niederschlag sich nicht mehr löst, und filtrirt; das Filtrat wird in eine Lösung von 150 g Kalium hydricum in 300 ccm Wasser eingetragen und auf 1 l verdünnt; nach Zusatz von 5 ccm Quecksilberchloridlösung lässt man absitzen und dekantirt. Das Reagens wird in dunklem Glase wohlverschlossen aufbewahrt und mit der Pipette entnommen.]

Bei Gegenwart von Erdalkalien entsteht im Wasser ein weisser Niederschlag, der die Reaktion verdeckt; zu ihrer Entfernung wird das Wasser zunächst mit Natronlauge (1:3) und ammoniakfreier Sodalösung (1 Theil krystallisirter Soda mit 2 Theilen destillirtem Wasser zu $^2/_3$ eingedampft und mit destillirtem Wasser zum ursprünglichen Volumen wieder aufgefüllt) versetzt; nach Absitzen des Niederschlags wird die Flüssigkeit dekantirt und in schmalen Glascylindern von 100 ccm Inhalt mit Nessler's Reagens versetzt. Bei Gegenwart von Ammoniak auch in geringsten Spuren entsteht eine deutliche Gelbfärbung.

Quantitativ kann das Ammoniak auf colorimetrischem Wege nachgewiesen werden, indem man die entstehende Färbung mit einer Anzahl Proben von bekanntem Ammoniakgehalt vergleicht.

Beispiel: 200 ccm Wasser mit 2 ccm Sodalösung und 2 ccm Natronlauge versetzt, absitzen gelassen, dekantirt. 50 ccm davon mit ammoniakfreiem destillirtem Wasser zu 100 ccm aufgefüllt und mit 2 ccm Nessler's Reagens versetzt. Zur Kontrole wird eine Anzahl Cylinder mit je 100 ccm ammoniakfreiem destillirten Wasser gefüllt mit $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^3/_{10}$, $^4/_{10}$ u. s. w. ccm Ammoniumchloridlösung (0.1573 g in 1 l, 1 ccm davon entspricht 0.05 mg Ammoniak) und hierauf mit je 2 ccm Nessler's Reagens versetzt. Aus dem Vergleich der Färbung ergiebt sich der Ammoniakgehalt. Hat die Probe dieselbe Färbung wie der mit $^8/_{10}$ ccm Salmiaklösung versetzte Kontrolcylinder, so enthalten 50 ccm 2×0.04 mg, also 1 l $20 \times 0.08 = 1.6$ mg Ammoniak.

Untersuchung auf Ammoniak im Felde.

K. S. O. Anlage. § 73. „1) Man nimmt 20 ccm Wasser und fügt $^1/_2$ ccm Nessler'scher Reagens hinzu. 2) Tritt eine dunkle Gelbfärbung bezw. Röthung oder gar ein rother Niederschlag ein (Quecksilberjodidammonium), so ist Ammoniak in zu

reichlicher Menge vorhanden. 3) Die Grenze, bis zu welcher die Anwesenheit von Ammoniak zulässig ist, ermittelt man folgendermaassen: man bewahrt die Probe auf, erzeugt sich in einem zweiten Glase mit 1 ccm der in Nr. 10 der Reagentien erwähnten Flüssigkeit, welche mit 19 ccm destillirtem Wasser zu verdünnen und mit $^1/_2$ ccm Nessler'schem Reagens zu versetzen ist, den Farbenton, welcher die grösste noch zulässige Menge Ammoniak anzeigt. Ist der Farbenton der zu untersuchenden Flüssigkeit dunkler als derjenige der Kontrolflüssigkeit, so ist die zulässige Grenze überschritten. 4) War das Wasser schon vor dem Versuch zu 1 gefärbt, so ist dies bei Beurtheilung des Farbentons in Rechnung zu stellen und darf in diesem Falle nur bei Entstehung eines rothen Farbentons die Gegenwart von Ammoniak angenommen werden. 5) Ist das Wasser stark kalk- bezw. magnesiahaltig, so wird schon durch den Zusatz des Nessler'schen Reagens ein Niederschlag erzeugt, der allerdings bei Abwesenheit von Ammoniak und in farblosem Wasser weiss ist. 6) Sind nur Spuren von Ammoniak vorhanden, und ist das Wasser zugleich deutlich gefärbt, so bleibt der Nachweis des Ammoniaks auch bei Gelbfärbung des Niederschlags unsicher, weil diese vom Farbstoffe des Wassers bezw. von Eisenoxyd herrühren kann. Erst eine deutlich rothe Färbung des Niederschlags kann in diesem Falle Ammoniak anzeigen".

b. Salpetrige Säure.

Salpetrige Säure fehlt im Wasser in der Regel ganz oder kommt nur spurweise darin vor und muss daher colorimetrisch nachgewiesen werden.

1. **Methode nach Trommsdorff.** Salpetrige Säure scheidet in Berührung mit Zinkjodid freies Jod ab, das nachgewiesen wird durch die violette Färbung von Stärkekleister.

[*Reagentien:* 1. Liquor Amyli cum Zinco jodato. (4 g Stärkemehl, im Porzellanmörser mit wenig Wasser verrieben, werden in eine siedende Lösung von 20 g Zinkchlorid in 100 ccm destillirtem Wasser übertragen und weiter erhitzt unter fortwährendem Nachfüllen von Wasser, bis die Stärke gelöst ist. Dann 2 g Zinkjodid hinzu, zu 1 l aufgefüllt, filtrirt; das Filtrat in dunkler Flasche aufbewahrt, darf sich mit verdünnter Schwefelsäure nicht bläuen.) 2. Kalium nitrosum. 1 l cont. 0.0024 g. 1 ccm = 0.01 mg salpetrige Säure ($N_2 O_3$).]

Qualitativ. 10 ccm Wasser werden mit 5 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1:3) angesäuert und mit 2 ccm Zinkjodidstärkelösung versetzt. Bei Gegenwart von salpetriger Säure auch in Spuren tritt deutliche Blaufärbung ein.

Quantitativ wird die Säure colorimetrisch nachgewiesen, indem die entstehende Färbung mit einer Anzahl Proben von bekanntem Gehalt an salpetriger Säure verglichen wird. Zur Herstellung der letzteren dient die Kaliumnitritlösung.

Der Methode haftet der Mangel an, dass die Lösung auch mit Eisenoxyd Blaufärbung giebt und ausserdem wenig haltbar ist. Sehr viel empfindlicher ist die

2. **Methode von P. Griess, Preusse und Tiemann.** Metaphenylendiamin [Diamidobenzol $C_6 H_4 (NH_2)_2$] in schwefelsaurer Lösung geht bei Gegenwart von salpetriger Säure in Triamidobenzol [$C_6 H_3 (NH_2)_3$] über unter Bildung einer bismarckbraunen Färbung.

[*Reagentien:* 1. Metaphenylendiaminlösung. (5 g reines, bei 63° schmelzendes Metaphenylendiamin in destillirtem Wasser gelöst, mit verdünnter Schwefelsäure (1:3) bis zur sauren Reaktion versetzt, mit destillirtem Wasser zu 1 l aufgefüllt.) 2. Kalium nitrosum. 1 l cont. 0.0024 g.]

Ist das zu untersuchende Wasser gefärbt, so wird die Färbung beseitigt durch Erzeugung eines die Farbstoffe niederreissenden Niederschlags von Carbonaten durch Zusatz von Soda und Natronlauge wie bei der Untersuchung auf Ammoniak.

Qualitativ. 10 ccm Wasser werden mit 5 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1:3) angesäuert und mit 5 Tropfen Metaphenylendiaminlösung versetzt. Bei Gegenwart von salpetriger Säure Blaufärbung.

Quantitative Bestimmung auf colorimetrischem Wege analog der Proben mit Zinkjodidstärkekleister.

Untersuchung auf salpetrige Säure im Felde.

K. S. O. Anlage. § 72. „1) Die Untersuchung beruht darauf, dass freie salpetrige Säure die Eigenschaft hat, aus Jodwasserstoffsäure Jod auszuscheiden, und wenn diese Reaktion in einer Stärkelösung vor sich geht, diese Lösung schon beim Vorhandensein eines Zehnmilliontel salpetriger Säure durch das freiwerdende Jod zu bläuen. Man vermeide bei der Untersuchung direktes Sonnenlicht, da dieses allein schon das Jod frei machen kann. 2) Man misst mit dem graduirten Reagirglas (Nr. 18 der Geräthe) 20 ccm Wasser ab und giesst dasselbe in ein gewöhnliches Reagirglas. Dann setzt man 1 ccm Zinkjodidstärkelösung und $^1/_2$ ccm verdünnter Schwefelsäure (3 ccm destillirtes Wasser auf 1 ccm Schwefelsäure) hinzu, schüttelt um und beobachtet die Farbenveränderung. 3) Bildet sich ein dunkles Blau, so ist mehr salpetrige Säure vorhanden, als zulässig. 4) Tritt die blaue Färbung nur schwach und langsam ein, so ist die Prüfung zu wiederholen und gleichzeitig ein Kontrolversuch anzustellen, um die noch zulässige Grenze der Bläuung zu bestimmen. Zu diesem Zwecke mischt man in einem Glase 1 ccm Kaliumnitritlösung (Nr. 11 der Reagentien), 19 ccm destillirtes Wasser, setzt hinzu: 1 ccm Zinkjodidstärkelösung, $^1/_2$ ccm verdünnte Schwefelsäure. Zu derselben Zeit wird in einem anderen Glase die Mischung zu 2 hergestellt. Alsdann werden beide Reagirgläser auf weisses Papier gehalten und die nach dem Schütteln eintretende Farbenveränderung beobachtet. 5) Ist der in der Kontrolflüssigkeit enthaltende Farbenton heller als in der zu untersuchenden Flüssigkeit, so ist die zulässige Grenze des Gehalts des Wassers an salpetriger Säure überschritten".

c. Salpetersäure.

Salpetersäure, an Basen, am häufigsten an Kalium, gebunden, findet sich zumal in verunreinigten Wässern, deren Nitrifikation vollendet ist.

Qualitativ lässt sich die Salpetersäure durch einige Farbenreaktionen nachweisen. 1. Rührt man Brucin, ein Alkaloid aus der Rinde von Strychnos nux vomica [$C_{23} H_{26} N_2 O_4 + 4 H_2 O$], das in weissen, glänzenden, federartigen Krystallen gewonnen wird, in einem Porzellanschälchen mit concentrirter Schwefelsäure an und setzt das Wasser tropfenweise hinzu, so entsteht bei Gegenwart von Salpetersäure eine blutrothe Färbung. — 2. Verfährt man ebenso mit Diphenylamin, einem farblosen Krystallpulver aus der Reihe der Amidobenzol — Derivate [$(C_6 H_5)_2 NH$], so bildet sich auch bei Anwesenheit von Spuren von Salpetersäure eine schön blaue Färbung. — 3. Behandelt man salpetersäurehaltiges Wasser mit Wasserstoff in statu nascendi — fügt ein Stückchen granulirtes Zink und einige Tropfen Schwefelsäure hinzu —, so geht die Salpetersäure in salpetrige Säure über [$HNO_3 + 2 H = HNO_2 + H_2 O$], welche nun mit Zinkjodidstärkekleisterlösung violette Färbung giebt.

Zum quantitativen Nachweis sind folgende Reaktionen zu empfehlen, zumal Nr. 1 und 3, während Nr. 2 wegen der Sorgfalt und Uebung, welche sie erfordert, für die Zwecke der hygienischen Untersuchung weniger in Frage kommt.

1. Methode Marx-Trommsdorff. Maassanalytischer Nachweis der Salpetersäure durch Titriren mit blauer Indigdisulfosäure [$C_{16} H_8 N_2 O_2 (HSO_3)_2$], welche dabei in das gelbliche bis farblose Isatin [$C_8 H_4 NO(OH)$] übergeht.

(1 Theil Indigotin [$C_{16}H_{10}N_2O_2$] in 6 Theilen rauchender Schwefelsäure unter Umrühren eingetragen, dann in 40 Theilen destillirten Wassers gelöst und filtrirt. 6-8 ccm dieser Lösung entsprechen 1 mg Salpetersäure.)

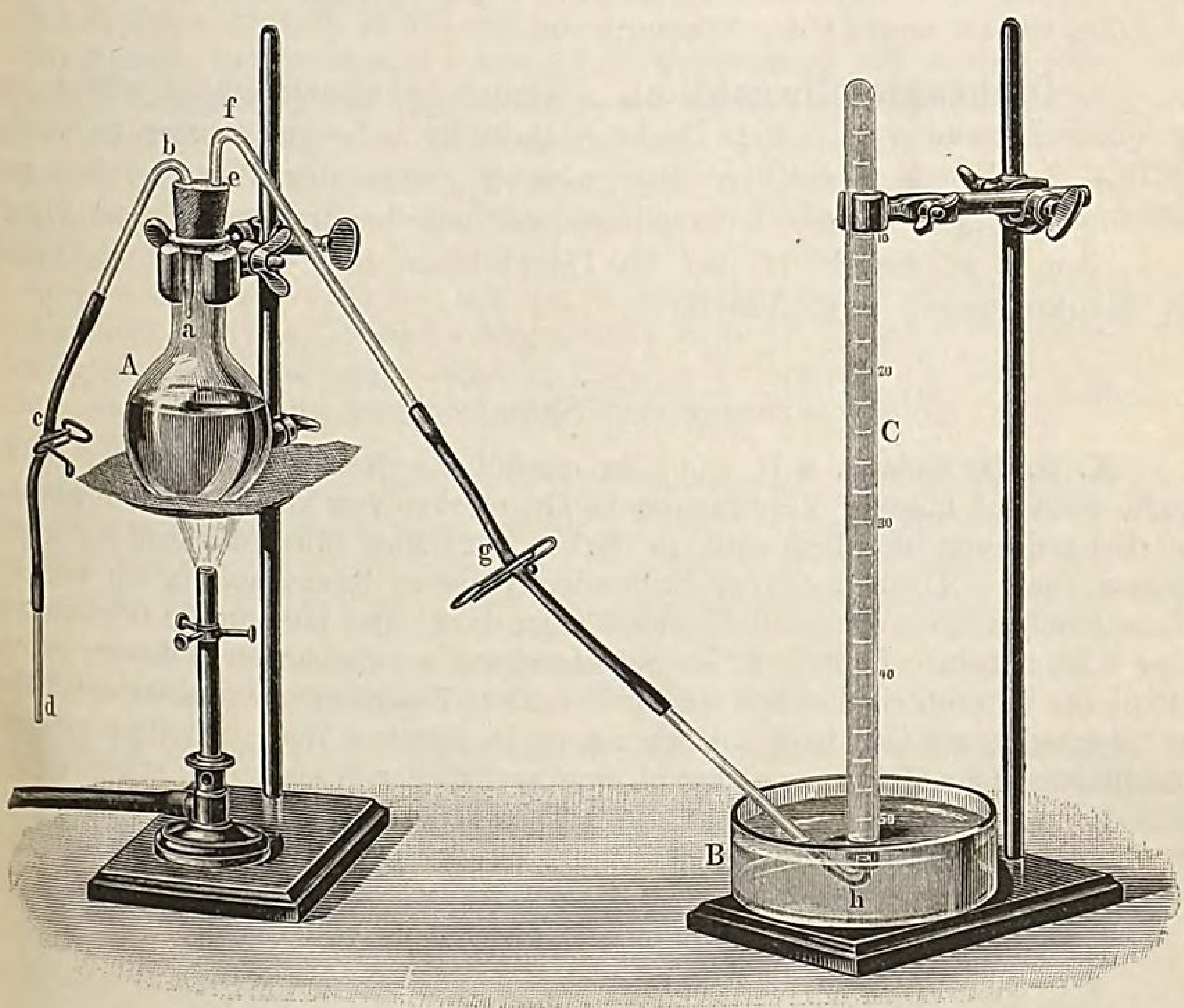
25 ccm der Wasserprobe werden mit 50 ccm concentrirter Schwefelsäure versetzt und aus der Bürette soviel ccm Indigolösung hinzutitrirt, bis die Blaufärbung eben noch bestehen bleibt.

Quantitativ. Zur Kontrole dient eine Nitratlösung von bekanntem Salpetersäuregehalt (1.872 g Kaliumnitrat in 1 l Wasser, 1 ccm = 1 mg Salpetersäure), mit der die Indigolösung titrirt wird.

Beispiel: 7.5 ccm Indigolösung = 1 ccm Salpeterlösung = 1 mg Salpetersäure. Für 25 ccm der Wasserprobe sind verbraucht 13.2 ccm Indigolösung, also für 1 l 40×13.2 = 528 ccm.

$$x : 1 = 528 : 7.5 \quad x = \frac{528}{7.5} = 70.4 \text{ mg}.$$

2. **Methode von Schulze-Tiemann.** Ueberführung der Salpetersäure durch Einwirkung von Salzsäure und Eisenchlorür in Stickoxyd, das über Natronlauge aufgefangen und gasvolumetrisch gemessen wird (s. Figur 48).



48

Apparat zur Salpetersäurebestimmung nach Schulze-Tiemann. — A Abdampfgefäss. — B Gefäss mit 10% Natronlauge, mit der auch das Eudiometerrohr C gefüllt ist. — a b d gebogene Röhre, bei a in eine feine Spitze ausgezogen, die 2 cm in a hineinreicht. — e f h gebogene Röhre, bei e dicht unter dem Propfen endend, bei h mit Kautschukschlauch überzogen zum Schutz gegen Zerbrechen. — c, g Quetschhähne. — C ist in $^1/_{10}$ ccm getheilt.

300 ccm Wasser werden in einem starkwandigen Glaskolben über der offenen Flamme bis auf 50 ccm eingedampft, während die Hähne c und g geöffnet sind; dann schliesst man bei g und lässt weiter kochen, bis nur noch 100 ccm im Kolben sind, worauf auch c geschlossen und die Flamme entfernt wird. Die Röhre c d wird mit Wasser gefüllt. Hierauf führt man das Ende des Rohrs c d in ein Becherglas mit

nahezu koncentrirter Eisenchlorürlösung, öffnet bei c und lässt 15-20 ccm der Lösung in den Kolben hineinsteigen; durch dasselbe Rohr entnimmt man zweimal etwas koncentrirte Salzsäure aus einem zweiten Becherglase und erwärmt den Kolben gelinde. Nach Oeffnung von g steigt das sich entwickelnde Stickoxyd in das Rohr C. Nach Beendigung des Versuchs wird die Röhre g h unter C fortgezogen, und C über einem Schälchen mit Natronlauge in einem hohen, mit Wasser von 15-18° C. gefüllten Glascylinder eingetaucht. Nach 15-20 Minuten wird die Temperatur des Wassers und der Barometerstand notirt, das Rohr C soweit gehoben, bis das Wasser ausserhalb und innerhalb desselben gleichen Stand hat, und nunmehr das Volumen des Gases abgelesen. Dasselbe wird nach folgender Formel auf 0° C. und 760 mm Barometerstand reducirt:

$$V' = \frac{V \times (B - f) \times 273}{760 \times (273 + t)}$$

wobei V' das Volum bei 0° C. und 760 mm, V das abgelesene Volum, B den beobachteten Barometerstand in mm, t die Temperatur des Wassers und f die von der letzteren abhängige Spannung des Wasserdampfs in mm bezeichnet.

Da 1 ccm Stickoxyd 2.413 mg Salpetersäure entspricht, so ist $V' \times 2.413$ = dem Salpetersäuregehalt von 300 ccm in mg. Die gefundene Zahl, multiplicirt mit $^{10}/_{3}$, giebt den Gehalt von 1 l der Wasserprobe.

3. **Diphenylaminreaktion.** Kleine kolorimetrische Cylinder werden mit einer Lösung von 0.1 g Diphenylamin in 1 l concentrirter Schwefelsäure gefüllt. Zu einem derselben fügt man $^1/_{10}$ ccm der Wasserprobe, zu den anderen je $^1/_{10}$ ccm von Kontrollösungen mit bekanntem Salpetersäuregehalt [1, 2, 3 u. s. w. bis zu 10 mg im Liter] hinzu und vergleicht die entstehenden Blaufärbungen mit einander.

Untersuchung auf Salpetersäure im Felde.

K. S. O. Anlage. § 71. „1) Ihr qualitativer Nachweis beruht auf der Eigenschaft, auch bei grosser Verdünnung in Gegenwart von koncentrirter Schwefelsäure eine Brucinlösung deutlich roth zu färben. 2) Man führt die Prüfung folgendermaassen aus: 3 Tropfen des zu prüfenden Wassers bringt man in ein weisses Porzellanschälchen, thut ebensoviel Brucinlösung dazu, und lässt in das Gemisch tropfenweise Schwefelsäure fallen. 3) Ist Salpetersäure in erheblicherem Maasse vorhanden, so wird die Flüssigkeit deutlich roth gefärbt. 4) Zur Kontrole versetzt man 3 Tropfen der Salpeterlösung (Nr. 13 der Reagentien) in gleicher Weise mit Brucinlösung und koncentrirter Schwefelsäure. Tritt in dem natürlichen Wasser eine stärkere Reaktion als in der Versuchsflüssigkeit auf, so ist dasselbe als zu salpetersäurehaltig zu beanstanden. Die koncentrirte Schwefelsäure ist vor jedem Versuche mit Brucinlösung auf ihre Reinheit (Abwesenheit von Salpetersäure) zu prüfen. Erforderlichenfalls ist die vorhandene Salpetersäure durch Erwärmen zu entfernen".

4. Chlor.

1. **Methode von Mohr.** Es wird maassanalytisch bestimmt, wieviel ccm einer Silbernitratlösung von bekanntem Gehalt erforderlich sind, um die in der Wasserprobe enthaltenen Chloride in Chlorsilber zu verwandeln.

[*Reagentien:* 1. $^1/_{10}$ normale Silberlösung. 17 g salpetersaures Silber in 1 l destillirtem Wasser gelöst; 1 ccm davon = 3.55 mg Chlor. (Atomgewicht von $AgNO_3 = 170$, von $NaCl = 58.5$.) Zur Kontrole dient eine Lösung von 5.85 g getrocknetes Steinsalz in 1 l Wasser. 2. 100 g reines gelbes Kaliumchromat in 1 l destillirtem Wasser gelöst.]

Die Methode beruht darauf, dass Silberlösung mit chlorhaltigen Flüssigkeiten einen weissen Niederschlag von Chlorsilber, mit chromhaltigen einen orangefarbigen von Chromsilber giebt; wenn aber Chloride und Chromate neben einander vorhanden sind, letzteres erst angreift, nachdem alles Chlor ausgefällt ist. ($Ag\,NO_3 + Na\,Cl = Na\,NO_3 + Ag\,Cl$. — $2\,Ag\,NO_3 + K_2\,Cr\,O_4 = 2\,K\,N\,O_3 + Ag_2\,Cr\,O_4$.)

In einer Porzellanschale werden 100 ccm der Wasserprobe mit 2 Tropfen Kaliumchromatlösung versetzt, und aus einer Bürette soviel Silberlösung hinzutitrirt, bis die orange Färbung entsteht.

Beispiel: Es seien verbraucht für 100 ccm Wasser 1.8 ccm Silberlösung, so sind für 1 l nöthig 18 ccm, und 1 l enthält $18 \times 3.55 = 63.9$ mg Chlor.

2. **Methode von Volhard.** Die Chloride werden durch Silberlösung in Chlorsilber übergeführt, und die Menge des nicht verbrauchten Silbers maassanalytisch durch Titriren mit Rhodanammonium ermittelt.

[*Reagentien:* 1. $^1/_{10}$ normale Silberlösung (s. o.). — 2. $^1/_{10}$ normale Rhodanammoniumlösung. 7.6 g reines Rhodanammonium in 1 l destillirtem Wasser gelöst und genau auf die Silberlösung eingestellt. (Atomgewicht von $Ag\,No_3 = 170$, von $(NH_4)\,CNS = 76$. — 3. Kalt gesättigte Lösung von reinem chlorfreien Eisenalaun $(Fe_2(SO_4)_3\,Ka_2\,SO_4 + 24\,H_2\,O)$ in Wasser.]

Die Methode beruht darauf, dass Rhodanammonium mit saurer Silberlösung einen weissen Niederschlag von Rhodansilber, mit Eisenalaun eine rothe Lösung von Ferrirhodanid giebt; wenn aber Silberlösung und Eisenalaun neben einander vorhanden sind, letzteres erst angreift, nachdem alles Silber ausgefällt ist. ($Ag\,N\,O_3 + Am\,Cy\,S = Am\,N\,O_3 + Ag\,Cy\,S$. — $Fe_2\,(S\,O_4)_3\,Ka_2\,S\,O_4 + 6\,Am\,Cy\,S = 3\,Am_2\,S\,O_4 + Ka_2\,S\,O_4 + Fe_2\,(Cy\,S)_6$.)

In einem Kolben werden 100 ccm der Wasserprobe mit 5 ccm Silberlösung versetzt, geschüttelt und zum Absitzen hingestellt; dann 10 Tropfen Eisenalaunlösung und soviel concentrirte, salpetrigsäurefreie Salpetersäure hinzu, bis die Färbung verschwindet; dann aus einer Bürette soviel Rhodanammoniumlösung hinzutitrirt, bis eine lichtgelbbräunliche Färbung eintritt.

Beispiel: Von den zu 100 ccm Wasser gesetzten 5 ccm Silberlösung werden durch die Rhodanammoniumlösung ausgefällt 3.2 ccm, folglich sind für die im Wasser vorhandenen Chloride nur verbraucht $5 - 3.2 = 1.8$. Für 1 l Wasser wären mithin erforderlich 18. Der Chlorgehalt von 1 l Wasser beträgt also $18 \times 3.55 = 63.9$ mg.

Untersuchung auf Chlor im Felde.

K. S. O. Anlage. § 74. „1) 20 ccm Wasser werden mit Salpetersäure angesäuert und mit etwa 10 Tropfen Silbernitratlösung versetzt. Entsteht keine Fällung, so ist das Wasser frei von Chlor; bei Gegenwart geringer Mengen bildet sich eine Opalescenz, bei Gegenwart grösserer Mengen eine deutliche weisse Färbung bezw. Abscheidung weisser Flocken. 2) Zur Schätzung, ob der Grenzwerth erreicht ist oder nicht, dient die unter 4 der Reagentien angegebene Kaliumchloridlösung, welche 3 Theile Chlor in 100000 Theilen Flüssigkeit enthält. 20 ccm dieser Lösung werden wie das zu prüfende Wasser behandelt und die entstandenen Trübungen mit einander verglichen. Der schwächere Niederschlag zeigt den geringeren Chlorgehalt an.

5. Erdalkalien (Härte).

a. Härtebestimmung.

Da die im Wasser gelösten Bicarbonate, Sulfate und Chloride der Erdalkalien, hauptsächlich des Calcium und Magnesium, die Härte des Wassers bedingen, so ist es wichtig, ihre Gesammtmenge in einfacher Weise bestimmen zu können. Hierzu dient nach Clark ihre Einwirkung auf eine Seifenlösung

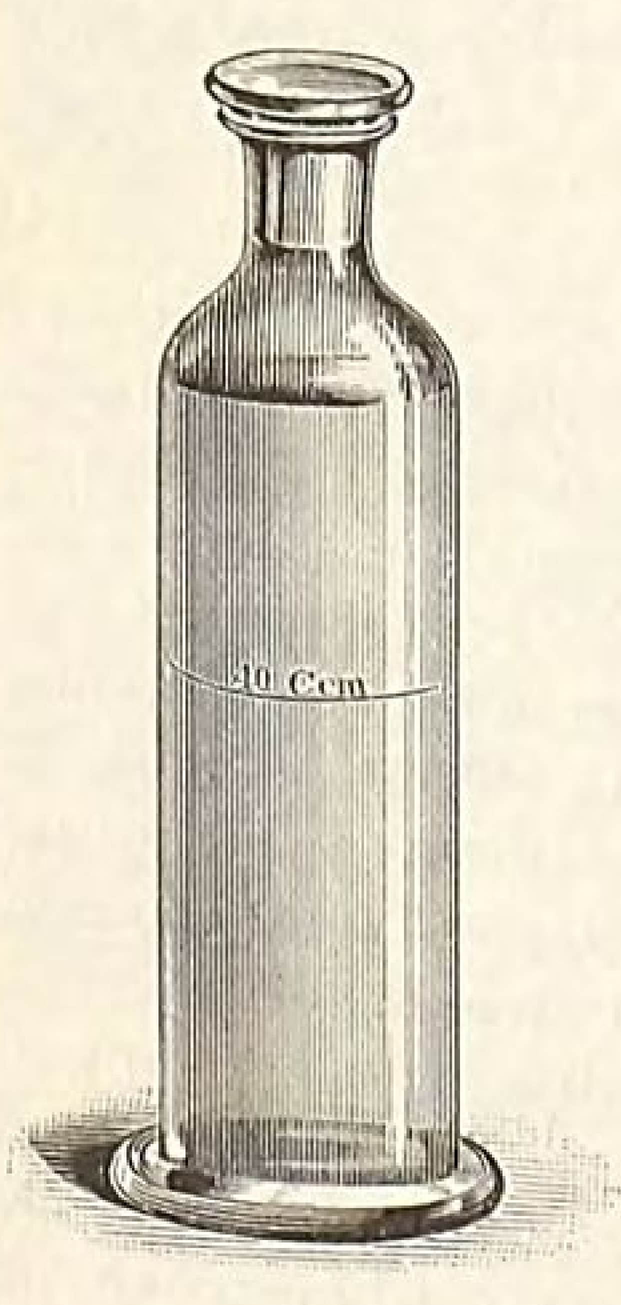
von bestimmtem Gehalt. Da die löslichen Bicarbonate durch Erhitzen in unlösliche Carbonate verwandelt und ausgefällt werden, so nimmt die Härte des Wassers durch längeres Kochen ab. Man bezeichnet daher den Härtegrad, welchen das kalt untersuchte Wasser hat, als Gesammthärte, denjenigen des längere Zeit hindurch gekochten Wassers als bleibende oder permanente Härte, den Unterschied zwischen beiden als vorübergehende oder temporäre Härte desselben.

Zur Bestimmung der Härte muss das Wasser mit destillirtem Wasser verdünnt werden, da die Methoden nur in wenig harten Wässern genügend scharfe Resultate geben.

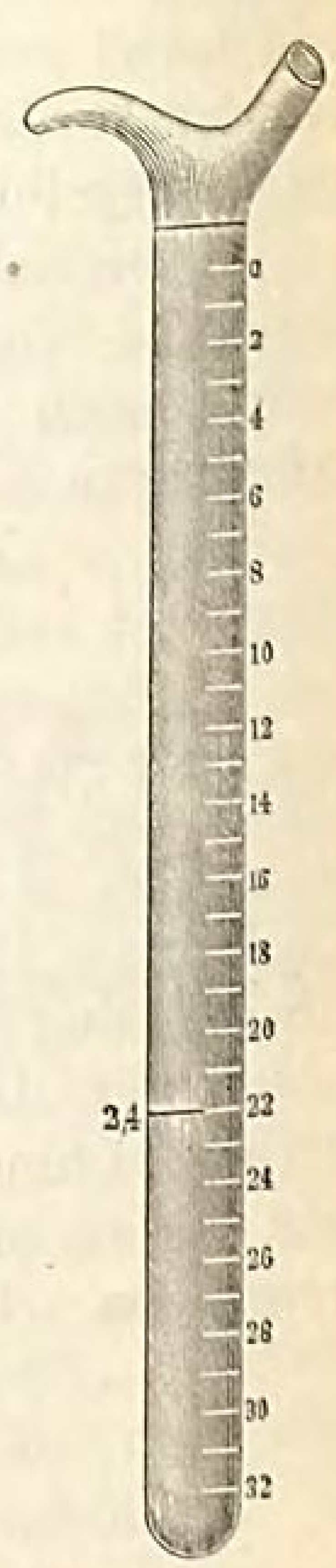
1. **Methode von Boutron und Boudet.** Ein französischer Härtegrad bezeichnet den Gehalt von 10 mg Calciumcarbonat in 1 l und ist gleich 0,56 deutsche Härtegrade. [1 Th. $Ca\,CO_3$ in 100 000 Th. Wasser.]

[*Reagentien:* 1. Liquor Saponis B. u. B. Zur Bereitung dient eine Kaliseife, die folgendermaassen hergestellt wird. 150 Th. Bleipflaster werden auf dem Wasserbade erweicht, mit 40 Th. Kaliumcarbonat verrieben, mit Alkohol ausgezogen, filtrirt; das Filtrat wird durch Destilliren von Alkohol befreit und getrocknet. 10 Th. dieser Seife werden in 260 Th. 56 % Alkohol gelöst, filtrirt. Die Lösung wird mit Alkohol soweit verdünnt, dass 22° des Hydrotimeters 40 ccm der Baryumnitratlösung entsprechen. — 2. Baryum nitricum 11 cont. 0.574 g. 0.574 g reines getrocknetes Baryumnitrat in 1 l destillirtem Wasser gelöst. 100 ccm = 22 mg Calciumcarbonat. (Atomgewicht von $Ba(NO_3)_2 = 261$, von $Ca\,CO_3 = 100$. $x : 261 = 22 : 100$ $x = \frac{261 \times 22}{100} = 57.4$.)

An Geräthen sind erforderlich: 1. ein Stehcylinder von Glas, mit Glasstöpsel, zu 75 ccm Inhalt, mit Marke bei 40 ccm. 2. ein „Hydrotimeter" — Tropfbürette mit engem seitlichen Ausguss, getheilt in enge Grade, von denen 23 = 2.4 ccm; der 0-Punkt der Eintheilung liegt bei 1°, weil in 40 ccm reinen destillirten Wassers zur Schaumbildung 1° Seifenlösung erforderlich, der also stets in Abzug zu bringen ist.]



49 Stehcylinder von Glas mit Marke.



50 Hydrotimeter.

a) **Gesammthärte.** 20 ccm der Wasserprobe bringt man mit 20 ccm destillirtem Wasser in den Stehcylinder, lässt aus dem mit Daumen und Mittelfinger gefassten Hydrotimeter langsam Seifenlösung in den Cylinder einfliessen, schüttelt von Zeit zu Zeit und setzt dies so lange fort, bis der sich bildende Schaum etwa 5 Minuten lang hält. Dann liest man ab, wieviel Grade der Seifenlösung verbraucht sind.

Beispiel: Zu 40 ccm des Gemisches, d. h. zu 20 ccm der Wasserprobe sind verbraucht 19.5° Seifelösung, also sind zu 40 ccm erforderlich $19.5 \times 2 = 39°$. Die Gesammthärte des Wassers beträgt also 39 französische oder $39 \times 0.56 = 21.84$ deutsche Härtegrade.

b) **Bleibende Härte.** 300 ccm der Wasserprobe werden nach halbstündigem Kochen, während dessen öfter destillirtes Wasser nachgefüllt wird, filtrirt und nach dem Erkalten mit destillirtem Wasser zu 300 ccm aufgefüllt.

Beispiel: Zu 40 ccm der gekochten Wasserprobe sind verbraucht 21.2° Seifelösung. Die bleibende Härte beträgt also 21.2 französische oder $21.2 \times 0.56 = 11.87$ deutsche Härtegrade.

Hieraus ergiebt sich die vorübergehende Härte

39 — 21.2 = 17.8 französische = 9.97 deutsche Härtegrade.

2. **Methode von Clark.** Ein deutscher Härtegrad bezeichnet den Gehalt von 10 mg Calciumoxyd in 1 l und ist gleich 1.79 französische Härtegrade. (Atomgewicht von $CaO = 56$, von $CaCO_3 = 100$. 56:100 = 1:1.79.) [1 Th. CaO in 100 000 Th. Wasser.]

[*Reagentien:* 1. Liquor Saponis. 20 Th. Kaliseife (s. o.) in 1000 Th. 56% Alkohol gelöst und ev. mit noch soviel Alkohol verdünnt, bis 45 ccm der Lösung mit 100 ccm Baryumchloridlösung stehen bleibenden Schaum erzeugen. — 2. Baryum chloratum 1 l cont. 0.523 g. 0.523 g reines trockenes Baryumchlorid in 1 l destillirtem Wasser gelöst. 100 ccm = 12 mg Kalk. (Atomgewicht von $BaCl_2 + 2H_2O = 244$, von $CaO = 56$. 244:56 = 52.3:12.) — 45 ccm der Seifenlösung sind gleich 12°; die übrigen Grade sind empirisch bestimmt und ergeben sich aus folgender Tabelle von Faisst und Knauss:

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrad	Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrad
3.4 ccm	0.5	28.0 ccm	7.0
5.4 „	1.0	29.8 „	7.5
7.4 „	1.5	31.6 „	8.0
9.4 „	2.0	Differenz von 1 ccm S. = 0.277 Härtegrad	
Differenz von 1 ccm S. = 0.25 Härtegrad		33.3 ccm	8.5
11.3 ccm	2.5	35.0 „	9.0
13.2 „	3.0	36.7 „	9.5
15.1 „	3.5	38.4 „	10.0
17.0 „	4.0	40.1 „	10.5
18.9 „	4.5	41.8 „	11.0
20.8 „	5.0	Differenz von 1 ccm S. = 0.294 Härtegrad	
Differenz von 1 ccm S. = 0.26 Härtegrad		43.4 ccm	11.5
22.6 ccm	5.5	45.0 „	12.0
24.4 „	6.0	Differenz von 1 ccm S. = 0.31 Härtegrad	
26.2 „	6.5		

[An Geräthen sind erforderlich: 1. ein Messglas, mit Fuss und eingeschliffenem Glasstöpsel zu 200 ccm. 2. eine Tropfbürette, 50 ccm fassend, getheilt in $^1/_{10}$ ccm.]

Durch eine Vorprüfung wird festgestellt, ob das Wasser sehr oder nur mässig hart ist. 20 ccm werden in einem Reagensglase mit 6 ccm Seifenlösung geschüttelt. Entsteht nur eine Trübung, so kann das Wasser unverdünnt untersucht werden; entsteht eine stärkere Schaumbildung, so muss es verdünnt werden.

a) **Gesammthärte.** Das Wasser wird mit der Pipette abgemessen, in das wohlgereinigte Messglas gebracht und so lange mit der Seifenlösung versetzt, bis nach dem Schütteln der sich bildende Schaum 5 Minuten stehen bleibt.

Beispiel: 20 ccm der Wasserprobe, mit destillirtem Wasser auf 100 ccm verdünnt, erfordern 32.7 ccm Seifenlösung.

33.3 = 8.5°. Differenz = 0.8 ccm. 0.8 × 0.294 = 0.24°.

8.5 — 0.24 = 8.26°. 5 × 8.26 = 41.3 deutsche oder 73.9 französische Härtegrade.

b) **Bleibende Härte.** 300 ccm der Wasserprobe werden eine halbe Stunde lang gekocht und während des Siedens von Zeit zu Zeit mit destillirtem Wasser aufgefüllt, nach dem Erkalten filtrirt und mit destillirtem Wasser ergänzt. Vom Filtrat werden 50 oder 100 ccm untersucht.

Beispiel: 50 ccm brauchen bis zur Schaumbildung 44.2 ccm Seifenlösung.

45.0 = 12°. Differenz 0.8 ccm. 0.8 × 0.31 = 0.248°.

12 — 0.248 = 11.75°. 2 × 11.75 = 23.5 deutsche oder 42.1 französische Härtegrade.

3. **Methode von Wilson.** Dieselbe hat vor der vorigen den Vorzug,

dass keine Tabelle zur Berechnung der Härtegrade erforderlich ist. 3 ccm der Seifenlösung entsprechen einem deutschen Härtegrad.

[*Reagentien:* 1. Liquor Saponis. 20 Th. Kaliseife in 1000 Th. 56% Alkohol gelöst und ev. mit Alkohol verdünnt; versetzt man davon 100 ccm mit 4 ccm Sodalösung, so müssen davon 36 ccm genau 100 ccm Calciumchloridlösung entsprechen. — 2. Calcium chloratum 1 l cont. 0.523 g. 0.215 g Kalkspath in verdünnter Salzsäure gelöst, eingedampft; Rückstand in 1 l destillirtem Wasser gelöst. 100 ccm = 12 mg Calciumoxyd. (Atomgewicht von $Ca\,Cl_2 + 2\,H_2\,O = 244$, von $Ca\,O = 56$. $244 : 56 = 52.3 : 12$.) — 3. Natrium carbonicum solutum. Reine krystallisirte Soda in wenig destillirtem Wasser gelöst, vom Bodensatz dekantirt.]

Die Ausführung geschieht wie bei Clark, nur dass 100 ccm der Wasserprobe 4 ccm Sodalösung hinzugesetzt werden. Die Zahl der verbrauchten ccm Seifenlösung, dividirt durch 3, zeigt die Zahl der deutschen Härtegrade an.

Von den drei beschriebenen Methoden giebt die von Clark die genauesten Resultate. Das Verfahren von Boutron und Boudet ist wegen der Handlichkeit der dazu erforderlichen Apparate für den Gebrauch auf Reisen und im Felde vorzugsweise geeignet.

b. Kalk.

1. **Maassanalytische Methode von Mohr.** Die im Wasser vorhandenen Kalkverbindungen werden durch Zusatz von Oxalsäurelösung in unlösliches Calciumoxalat verwandelt und ausgefällt. Die hierzu nicht verwendete Oxalsäure wird mit Chamäleonlösung austitrirt. Aus der Differenz wird der Kalkgehalt berechnet.

[*Reagentien:* 1. Acidum oxalicum $^1/_{10}$ normal. 1 l cont. 6.3 g. 1 ccm = 2.8 mg, 25 ccm = 70 mg Calciumoxyd. (Atomgewicht von $C_2\,H_2\,O_4 + 2\,H_2\,O = 126$, von Calciumoxyd = 56.) — 2. Kalium permanganicum $^1/_{10}$ normal. 1 l cont. 3.16 g. 1 ccm = 6.3 mg Oxalsäure. — 3. Acidum sulfuricum. — Geräthe: 1. Kochkolben mit Marke bei 300 ccm. — 2. Bürette mit senkrecht stehendem Geissler'schen Glashahn, 50 ccm fassend, in $^1/_{10}$ ccm getheilt.]

100 ccm der Wasserprobe versetzt man im Kochkolben mit 25 ccm Oxalsäurelösung, setzt tropfenweise Liquor ammonii caustici hinzu bis zur schwach alkalischen Reaktion und erhitzt zum Sieden. Nach dem Erkalten füllt man mit destillirtem Wasser bis zur Marke auf, schüttelt und filtrirt durch ein trockenes Filter.

200 ccm des Filtrats werden in einem Kochkolben von 500 ccm Inhalt mit 5 ccm concentrirter Schwefelsäure versetzt, auf 50° C. erwärmt und aus der Bürette so lange mit Kaliumpermanganat versetzt, bis eine schwache Rothfärbung entsteht.

Vorher wird durch Titriren festgestellt, wieviel ccm Kaliumpermanganat zur Sättigung von 25 ccm Oxalsäure erforderlich sind (Titer, T).

Bezeichnet x den Kalkgehalt des Wassers, D die zur Fällung desselben nicht verwendete Menge Oxalsäure, so ist

$$x : 70 = D : T. \quad x = \frac{D \times 70}{T}$$

Beispiel: $T = 24.7. \quad D = 24.7 - 19.3 = 5.4$

$$x = \frac{5.4 \times 70}{24.7} = 15.3 \text{ in 100 ccm.}$$

Also Kalkgehalt = 153 mg im Liter.

2. **Gewichtsanalytische Bestimmung.** 500 ccm der Wasserprobe werden mit Salzsäure schwach angesäuert und auf 150 ccm eingedampft; dann mit Ammonium chloratum versetzt und zum Sieden erhitzt. Nach Zusatz von Ammoniak bis zur deutlich alkalischen Reaktion wird in einen Kolben mit Marke bei 250 ccm filtrirt, und der Niederschlag mit heissem Wasser aus-

gewaschen. Das Filtrat wird zum Sieden erhitzt, mit Ammoniumoxalat versetzt, bis sich kein Calciumoxalat mehr abscheidet, und mit destillirtem Wasser bis zur Marke aufgefüllt. Dann wird filtrirt. Vom Filtrat werden 200 ccm für die Magnesiabestimmung zur Seite gestellt.

Der Niederschlag wird auf das Filter gebracht, mit heissem destillirten Wasser ausgewaschen, getrocknet und mit dem Filter im Platintiegel verascht. Das Calciumoxalat geht dabei in Calciumcarbonat über, dessen Gehalt an Calciumoxyd man durch Multipliciren mit 0.56 erhält (Atomgewicht von $CaCO_3 = 100$, von $CaO = 56$).

[*Reagentien:* 1. Ammonium chloratum 1 + 19. — 2. Liquor ammonii caustici. — 3. Ammonium oxalicum 1 + 19.]

Beispiel: In 500 ccm wurden gefunden 237 mg Calciumcarbonat, also 474 mg im Liter. $474 \times 0.56 = 265.4$ mg Calciumoxyd im Liter.

c. Magnesia.

1. **Gewichtsanalytische Bestimmung.** Die bei der Kalkbestimmung zurückgestellten 200 ccm werden mit 80-100 ccm Liquor ammonii caust. und Natriumphosphatlösung im Ueberschuss versetzt und nach 12 Stunden filtrirt. Der Niederschlag wird ausgewaschen und mit dem Filter im Porzellantiegel verascht. Hierbei geht das Ammonium-Magnesiumphosphat in Magnesiumpyrophosphat über, welches im Exsiccator getrocknet und gewogen wird. Multiplicirt man diese Zahl mit 0.3603, so erhält man die entsprechende Menge Magnesia (Atomgewicht von $Mg_2P_2O_7 = 222$, von $MgO = 40$. $80:222 = 0.3603:1$).

Beispiel: 500 ccm der Wasserprobe hatten nach Behandlung mit Ammoniumoxalat u. s. w. (s. o.) 250 ccm Filtrat gegeben. 200 ccm davon geben eine Asche von 27.3 mg Magnesiumpyrophospat. Also sind in 500 ccm der Wasserprobe $^5/_4 \times 27.3 = 34.125$ und in 1 l 68.25 mg. $68.25 \times 0.3603 = 24.59$ mg Magnesia im Liter.

2. **Bestimmung aus Härte und Kalk.** Man zieht von der Gesammthärte den nachgewiesenen Kalkgehalt ab und multiplicirt die Differenz mit $^5/_7$. (Atomgewicht von $CaO = 56$, von $MgO = 40$. $40:56 = {}^5/_7:1$).

Beispiel: Die Gesammthärte einer Wasserprobe sei gefunden = 37.36 deutsche Grade, der Kalkgehalt = 35.27 mg im Liter. $D = 2.09$.

$2.09 \times {}^5/_7 = 1.493$ mg Magnesia im Liter.

Untersuchung auf Kalk- (bez. Magnesia-) Salze im Felde.

K. S. O. Anlage. § 75. „a **Gesammthärte.** 1) Beim Mangel an Zeit genügt die Bestimmung der Gesammthärte, sonst ist auch mit Rücksicht auf die Schwefelsäureuntersuchung die Bestimmung der bleibenden Härte erforderlich. 2) Man füllt das 75 ccm Raum umfassende Gefäss (Nr. 15 der Geräthe) bis zur Marke (40 ccm) und stellt es verstöpselt bei Seite. 3) Man füllt mit der unter Nr. 2 der Reagentien beschriebenen Seifenlösung die Tropfbürette Nr. 16 bis zum obersten Theilstrich, indem man einen spitzigen Glasstab in die grössere Oeffnung einsenkt und an demselben die Seifenlösung langsam heruntergleiten lässt (der Innenraum der Bürette ist so graduirt, dass jeder Theilstrich 1 Härtegrade in 100000 Theilen Wasser entspricht). 4) Man fasst die Bürette mit Daumen und Mittelfinger der rechten Hand, schliesst die grössere Oeffnung mit dem Zeigefinger, bringt die kleinere Ausflussöffnung in den Hals der in die linke Hand genommenen Flasche (zu 2 dieses §) und lässt etwa bis zum 10. Theilstrich unter entsprechender Neigung und Lüftung des Zeigefingers von der Seifenlösung einfliessen. 5) Man verstöpselt nunmehr die Flasche wieder und schüttelt stark mit auf- und abwärtsgehenden Bewegungen. 6) Zeigt sich nach dem Schütteln kein feinblasiger Schaum, so tropft man unter

wiederholtem Schütteln langsam von Neuem Seifenlösung hinzu, bis durch den letzten Tropfen der gewünschte zarte, 5 Minuten lang stehende Schaum erzeugt wird. 7) Die Zahl, welche dem Stand der Seifenlösung bei senkrechter Stellung der Bürette entspricht, zeigt unmittelbar die französischen Härtegrade in 100000 Theilen Wasser an. Zur Umrechnung der französischen in deutsche Härtegrade multiplicirt man die Zahl der ersteren mit 0.56. 8) Sollten mehr als 22 Grade Seifenlösung bis zur Schaumbildung erforderlich sein, so muss der Versuch wiederholt werden, weil sich über 22 hinaus Fehlerquellen ergeben. Man verdünnt bei diesem Versuch das zu untersuchende Wasser entsprechend und multiplicirt mit dem Verdünnungskoëffizienten (z. B. angewandt sind 10 ccm Wasser, zu 40 ccm mit destillirtem Wasser verdünnt, verbraucht sind 10 Grade Seifenlösung, Gesammthärte $= 10 \times 4 = 40$)".

„b **Bleibende Härte.** 1) Die Bestimmung der bleibenden Härte hat insofern eine gewisse Bedeutung für die Beurtheilung des Wassers, als mittels derselben der Gehalt an Gyps, welcher fast ausschliesslich die bleibende Härte bedingt, und der Gehalt an Schwefelsäure, welche meist ausschliesslich an Kalk gebunden ist, gefunden wird. 2) Behufs der Untersuchung füllt man 100 ccm Wasser in den Kolben Nr. 14, umgiebt den Hals mit einem mehrfach zusammengefalteten Papierstreifen, erfasst den überstehenden Flügel desselben und kocht ½ Stunde lang über der Spirituslampe. Das verdampfende Wasser muss dabei von Zeit zu Zeit durch destillirtes Wasser ersetzt werden. Nach dem Kochen filtrirt man schnell, lässt erkalten, füllt zu 100 ccm auf und bestimmt in 40 ccm die Härte wie oben".

6. Alkalimetalle.

Die Bestimmung der Alkalimetalle ist zeitraubend und schwierig und hat nur geringes hygienisches Interesse. Sie geschieht in der Weise, dass in einer abgemessenen Menge der Wasserprobe die Carbonate und Hydrate der Erden, die Sulfate, Silicate und Phosphate durch Zusatz von Baryumhydrat ausgefällt werden; das Filtrat wird eingedampft, die in demselben enthaltenen Alkalimetalle werden durch Zusatz von Salzsäure in Chloride verwandelt, getrocknet und gewogen. Durch Behandlung des Niederschlags mit Platinchlorid erhält man das Kalium in Gestalt des in Alkohol und Aether unlöslichen Kaliumplatinchlorid. Durch Subtraktion des Kaliumchlorid vom gesammten Alkali ergiebt sich die Menge des im Wasser vorhandenen Natriumchlorid.

7. Schwefelsäure.

1. **Gewichtsanalytische Methode.** Die Sulfate werden durch Zusatz von Baryumchlorid in unlösliches Baryumsulfat übergeführt, und aus dem Gewicht des letzteren wird die Schwefelsäuremenge berechnet.

250 ccm der Wasserprobe werden in einem Becherglase mit Salzsäure schwach angesäuert und unter vorsichtigem Erhitzen so lange mit verdünnter Baryumchloridlösung versetzt, als noch ein weisser Niederschlag sich bildet. Sobald dies nicht mehr geschieht, Baryumchlorid also im Ueberschuss vorhanden ist, wird der Niederschlag und die Flüssigkeit durch ein Filter von bekanntem Aschengehalt filtrirt, der Niederschlag mit dem Filter getrocknet, im Platintiegel verascht, und das Gewicht der Filterasche von dem Gesammtgewicht abgezogen. Aus der sich daraus ergebenden Baryumsulfatmenge wird der Schwefelsäuregehalt berechnet.

Beispiel: Gewicht des Baryumsulfats einschl. Filterasche	63.9 mg
„ der Filterasche	0.9 „
„ des Baryumsulfats.	63.0 „

63 mg in 250 g, also im Liter 252 mg.

Atomgewicht von $SO_3 = 80$, von $BaSO_4 = 233$.

$$x:252 = 80:233 \quad x = \frac{80.252}{233} = 86.52 \text{ mg Schwefelsäure im Liter.}$$

2. **Maassanalytische Methode nach Wildenstein.** Es wird bestimmt, wieviel ccm einer Baryumchloridlösung von bekanntem Gehalt erforderlich sind, um die in der Wasserprobe enthaltenen Sulfate in Baryumsulfat überzuführen.

[*Reagentien:* 1. $^1/_{10}$ normale Baryumchloridlösung, 12.2 g reines krystallisirtes Baryumchlorid in 1 l destillirtem Wasser gelöst. (Atomgewicht von $BaCl_2 + 2H_2O = 244$.) 1 ccm = 4.0 mg Schwefelsäure. (Atomgewicht von $SO_3 = 80$.) — 2. $^1/_{10}$ normale Kaliumchromatlösung. 9.725 g reines trockenes Kaliumchromat in 1 l destillirtem Wasser gelöst. (Atomgewicht von $K_2CrO_4 = 194.5$.) 1 ccm = 12.2 mg Baryum.]

Die Methode beruht darauf, dass die Lösung von Baryumchlorid mit Sulfaten einen weissen Niederschlag, mit Kaliumchromat eine gelbe Lösung von Baryumchromat giebt; wenn aber Sulfate und Chromate neben einander vorhanden sind, letztere erst angreift, nachdem alle Sulfate ausgefällt sind. ($BaCl_2 + CaSO_4 = CaCl_2 + BaSO_4$. — $K_2CrO_4 + BaCl_2 = BaCrO_4 + 2KCl$.) Zuvor müssen die gelösten Bicarbonate durch Kochen in unlösliche Carbonate verwandelt und ausgefällt werden.

250 ccm der Wasserprobe werden in einem grösseren Kolben eine halbe Stunde lang gekocht und von Zeit zu Zeit mit destillirtem Wasser aufgefüllt. Nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit in einem Kolben mit Marke bei 250 ccm übertragen, mit destillirtem Wasser bis zur Marke aufgefüllt und in einen trockenen Kolben filtrirt.

100 ccm davon erhitzt man in einem Kolben mit Marke bei 150 ccm zum Sieden, setzt 10 ccm der Baryumchloridlösung hinzu, kocht noch einige Minuten lang und tropft dann aus der Bürette so viel ccm der Kaliumchromatlösung hinzu, bis die Flüssigkeit über dem Niederschlag schwach gelb erscheint. Nach dem Erkalten wird mit destillirtem Wasser bis 150 ccm aufgefüllt, umgeschüttelt und filtrirt.

100 ccm der ablaufenden Flüssigkeit werden in einen colorimetrischen Cylinder gebracht. Dann werden einige Cylinder mit je 100 ccm destillirtem Wasser mit 0.1, 0.2 u. s. w. bis 0.6 ccm der Kaliumchromatlösung versetzt, und durch Vergleich der Farbentöne festgestellt, wie viel ccm unzersetztes Kaliumchromat noch im Filtrat vorhanden ist. Da 1 ccm Kaliumchromat = 1 ccm Baryumchlorid, so erhält man die Menge des zur Fällung der Sulfate erforderlichen Baryumchlorids, indem man von den der Wasserprobe hinzugesetzten ccm Baryumchlorid die bis zum Eintritt der Gelbfärbung verwandten ccm Kaliumchromat abzieht.

Beispiel: 100 ccm der Wasserprobe mit 10 ccm Baryumchlorid versetzt. Bei 3.7 ccm Kaliumchromat Gelbfärbung. Auf 150 ccm aufgefüllt, filtrirt; 100 ccm davon hatten dieselbe Farbe wie die Lösung von 0.5 ccm Kaliumchromat in 100 ccm destillirtem Wasser.

$$0.5 \times {}^3/_2 = 0.75. \quad 3.7 - 0.75 = 2.95. \quad 10 - 2.95 = 7.05$$

1 ccm Baryumchloridlösung = 4 mg Schwefelsäure. Also $x = 4 \times 7.05 = 28.2$ mg Schwefelsäure im Liter.

3. **Maassanalytische Methode nach Boutron und Boudet.** Es wird zunächst die bleibende Härte der Wasserprobe bestimmt. In einem anderen Theile der Wasserprobe werden die Sulfate durch Zusatz von Baryumnitratlösung im Ueberschuss ausgefällt, und durch Titriren mit Seifenlösung festgestellt, wieviel Baryumnitratlösung dabei unzersetzt geblieben ist. Die Differenz zwischen der permanenten Härte und dieser Zahl, multiplicirt mit $^{10}/_7$, ergiebt den Schwefelsäuregehalt des Wassers. (Atomgewicht von $SO_3 = 80$, von $CaO = 56$. $80:56 = 10:7$).

Beispiel: Permanente Härte sei = 19.4°.

40 ccm der Wasserprobe mit 20 ccm Baryumnitratlösung haben also eine Härte von 19.4 + 11 = 30.4°.

Diese Flüssigkeit wird mit destillirtem Wasser aufgefüllt, filtrirt.

40 ccm des Filtrats bedürfen 9.1° Seifenlösung.

$9.1 \times {}^5/_2 = 22.75°$. $30.4 - 22.75 = 7.65°$.

$7.65 \times {}^{10}/_7 = 10.93$ mg Schwefelsäure im Liter.

Untersuchung auf Schwefelsäure im Felde.

K. S. O. Anlage. § 76. „Die Bestimmung der bleibenden Härte kann für die Schätzung der vorhandenen Menge Schwefelsäure, da eine quantitative Gewichtsanalyse im Felde nicht ausführbar ist, benutzt werden. Man wird keine allzu grossen Fehler begehen, wenn man die gesammte Schwefelsäure als an Kalk gebunden annimmt und demgemäss auf 1 französischen Härtegrad 1 Theil Schwefelsäure in 100000 Theilen rechnet".

8. Phosphorsäure.

Phosphorsäure setzt sich mit den Calcium- und Eisensalzen zu unlöslichen Verbindungen um und findet sich daher in natürlichen Wassern gar nicht oder spurweise, in grösserer Menge nur in stark verunreinigten Wässern, Abflüssen von Fabriken, in Kanälen u. s. w.

Verfahren nach Sonnenschein und Finkener. Ueberführung der Phosphate in phosphormolybdänsaures Ammoniak.

$1^1/_2$ l der Wasserprobe werden mit Salpetersäure stark angesäuert und zur Trockne eingedampft; der Rückstand wird mehrmals in 50-60 ccm Salpetersäure aufgenommen und eingedampft, schliesslich in 10 ccm Salpetersäure gelöst und filtrirt. Zum Filtrat setzt man 40 ccm einer Lösung von Ammoniummolybdat in Salpetersäure und 12.5 g Ammoniumnitrat. Nach 12 Stunden wird der Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammoniak auf dem Filter gesammelt und mehrmals mit salpetersäurehaltiger 20% Ammoniumnitratlösung ausgewaschen. Der Niederschlag wird mit destillirtem Wasser in einem gewogenen Porzellantiegel gespült und vorsichtig zur Trockne eingedampft.

Der Niederschlag besteht aus $2\,[(H_4N)_3PO_4 + (H_4N)_2HPO_4 + 36\,MoO_3]$ und hat das Atomgewicht 11218, das Atomgewicht von P_2O_5 ist = 142. Da in der Verbindung 3 P_2O_5 enthalten sind, so erhält man die Phosphorsäure durch die Gleichung:

x : der Menge des Niederschlags = 426 : 11218 = 0.037974 : 1.

Beispiel: $1^1/_2$ l der Wasserprobe ergeben 13.3 mg Ammoniumphosphormolybdat, also 1 l $13.3 \times {}^2/_3 = 8.867$ mg.

$8.867 \times 0.038 = 0.337$ mg Phosphorsäure im Liter.

9. Eisen.

Colorimetrische Bestimmung. Eisenoxydsalze geben in Gegenwart von Säuren mit Rhodansalzen einen blutrothen Niederschlag von Eisenrhodanid. Zum Vergleich dient eine Flüssigkeit von bekanntem Eisengehalt. Da die im Wasser vorhandenen Eisenverbindungen Oxydule sind, so müssen sie zuvor in Ferriverbindungen verwandelt werden.

[*Reagentien:* 1. Kalium ferrisulfuricum 1 l cont. 0.898 g. 1 ccm = 0.1 mg Eisen. (Atomgewicht von $[Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 24\,H_2O] = 1006$, von $Fe = 56$. $503 : 56 = 0.898 : 0.1$.) 2. Kalium ferrocyanatum (1:200) oder Kalium sulfocyanatum (1:200).]

200 bis 400 ccm der Wasserprobe werden in einer Porzellanschale nach Zusatz von 1 bis 2 ccm Salzsäure und einigen Krystallen Kaliumchlorat zu 50 ccm eingedampft und mit destillirtem Wasser auf 100 ccm aufgefüllt. Diese, bezw. ein aliquoter Theil davon, mit destillirtem Wasser zu 100 ccm aufgefüllt, werden in einen Cylinder gebracht; eine Anzahl Cylinder werden mit 1, 2, 3, 4 ccm der Lösung von Kalium ferrisulfuricum beschickt und mit destillirtem Wasser bis zur Marke bei 100 ccm aufgefüllt. Nun kommt in jeden der 5 Cylinder 1 ccm der Lösung von gelbem Blutlaugensalz bezw. von Rhodankalium. Der Grad der entstehenden Blau- oder Rothfärbung dient zur Bestimmung des Eisengehaltes. Aus der Menge des gefundenen Eisens ergiebt sich das im Wasser vorhandene Eisenoxydul durch Multiplikation mit 1.29, die des Eisenoxyds durch Multiplikation mit 1.43. (Atomgewicht von $Fe = 56$, von $FeO = 72$, von $Fe_2O_3 = 160$. $56:72 = 1:1.29$. $112:160 = 1:1.43$.)

Beispiel: 300 ccm der Wasserprobe mit 1 ccm HCl und etwas $KClO_3$ zu 50 ccm eingedampft, auf 100 ccm verdünnt, geben mit 1 ccm Kaliumferrocyanidlösung dieselbe Blaufärbung wie 100 ccm, die 3.7 ccm der Kaliumferrisulfatlösung enthalten. 3.7 ccm = 0.37 mg Fe in 300 ccm, also $0.37 \times {}^{10}/_3 = 1.23$ mg Eisen = 1.59 mg Eisenoxydul = 1.76 mg Eisenoxyd im Liter.

B. Proskauer[1] verwendet als Eisentiterlösung eine Eisenchloridlösung, von der 1 ccm = 0.05 mg Eisenoxydul, und statt des Rhodankalium das empfindlichere Rhodanammonium.

10. Kohlensäure.

Die im Wasser enthaltene Kohlensäure ist theils frei, d. h. physikalisch absorbirt, theils chemisch gebunden an Alkalien und Erden, und zwar entweder fest in den Carbonaten, oder halbgebunden in den Bicarbonaten.

a. **Bestimmung der gesammten Kohlensäure nach Fresenius.** Die freie und die an Calcium, Magnesium und Eisen gebundene Kohlensäure wird durch Behandlung mit Calcium- oder Baryumhydrat in Calcium- oder Baryumcarbonat, die an Kalium und Natrium gebundene Kohlensäure durch Zusatz von Calcium- oder Baryumchlorid in Calcium- oder Baryumcarbonat verwandelt. Aus dem Niederschlag wird die Kohlensäure durch Salzsäure ausgetrieben und im Liebig'schen Kaliapparat aufgefangen und gewogen.

b. **Bestimmung der fest gebundenen Kohlensäure.** Die vorübergehende Härte ist (s. o.) bedingt durch die Carbonate der Erdalkalien. Man kann daher den festgebundenen Theil der Kohlensäure berechnen durch Multiplikation der vorübergehenden (deutschen) Härtegrade mit 0,7857. (Atomgewicht von $CaO = 56$, von $CO_2 = 44$. $56:44 = 1:0.7857$.)

G = Gesammthärte. P = Permanente Härte. K = fest gebundene Kohlensäure.

$$K = (G - P) \times 0.7857.$$

Beispiel: $27.6^0 - 21.3^0 = 6.3^0$. $6.3 \times 0.7857 = 4.95$ mg CO_2 im Liter.

Ist die Härtebestimmung nach französischen Härtegraden erfolgt, so muss die vorübergehende Härte mit 0.44 multiplicirt werden.

Beispiel: $49.4^0 - 38.13^0 = 11.27^0$. $11.27 \times 0.44 = 4.959$ mg im Liter.

c. **Bestimmung der halb gebundenen Kohlensäure.** Bei Gegenwart freier Kohlensäure im Wasser sind die Carbonate stets als Bicarbonate vorhanden; die Menge der halb gebundenen Kohlensäure ist daher ebenso gross wie diejenige der fest gebundenen und ergiebt sich aus b. von selbst.

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Beschaffenheit von stark eisenhaltigen Tiefbrunnenwässern und die Entfernung des Eisens aus denselben: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX., 1890, p. 180.

d. **Bestimmung der freien und halbgebundenen Kohlensäure nach v. Pettenkofer.** Durch Behandlung der Wasserprobe mit Baryumhydrooxyd im Ueberschuss wird die Kohlensäure als unlösliches Baryumcarbonat ausgefällt, und durch Titriren mit Oxalsäurelösung von bestimmtem Gehalt festgestellt, wieviel Baryumhydrat in Lösung geblieben ist.

Als Indikator dient 2% alkoholische Phenolphthaleïnlösung, welche mit dem Augenblick, in dem durch die Oxalsäure alles freie Baryt neutralisirt, und mithin freie Säure vorhanden ist, entfärbt wird. (Die Ausführung des Verfahrens siehe im Kapitel „Luft".)

e. **Bestimmung der freien Kohlensäure.** Dieselbe ergiebt sich, indem man c von d oder 2 b von a abzieht.

Man kann die freie Kohlensäure aber auch direkt bestimmen, indem man die Wasserprobe mit etwas Rosolsäure [$C_{20}H_{16}O_3$] versetzt, welche in saurer Lösung farblos ist, und Barytwasser von bekanntem Gehalt hinzutitrirt. Sobald alle freie Kohlensäure ausgefällt ist, — die Bicarbonate reagiren alkalisch — färbt die Rosolsäure sich roth. Aus der Anzahl der verbrauchten ccm Barytwasser berechnet man die Menge der freien Kohlensäure.

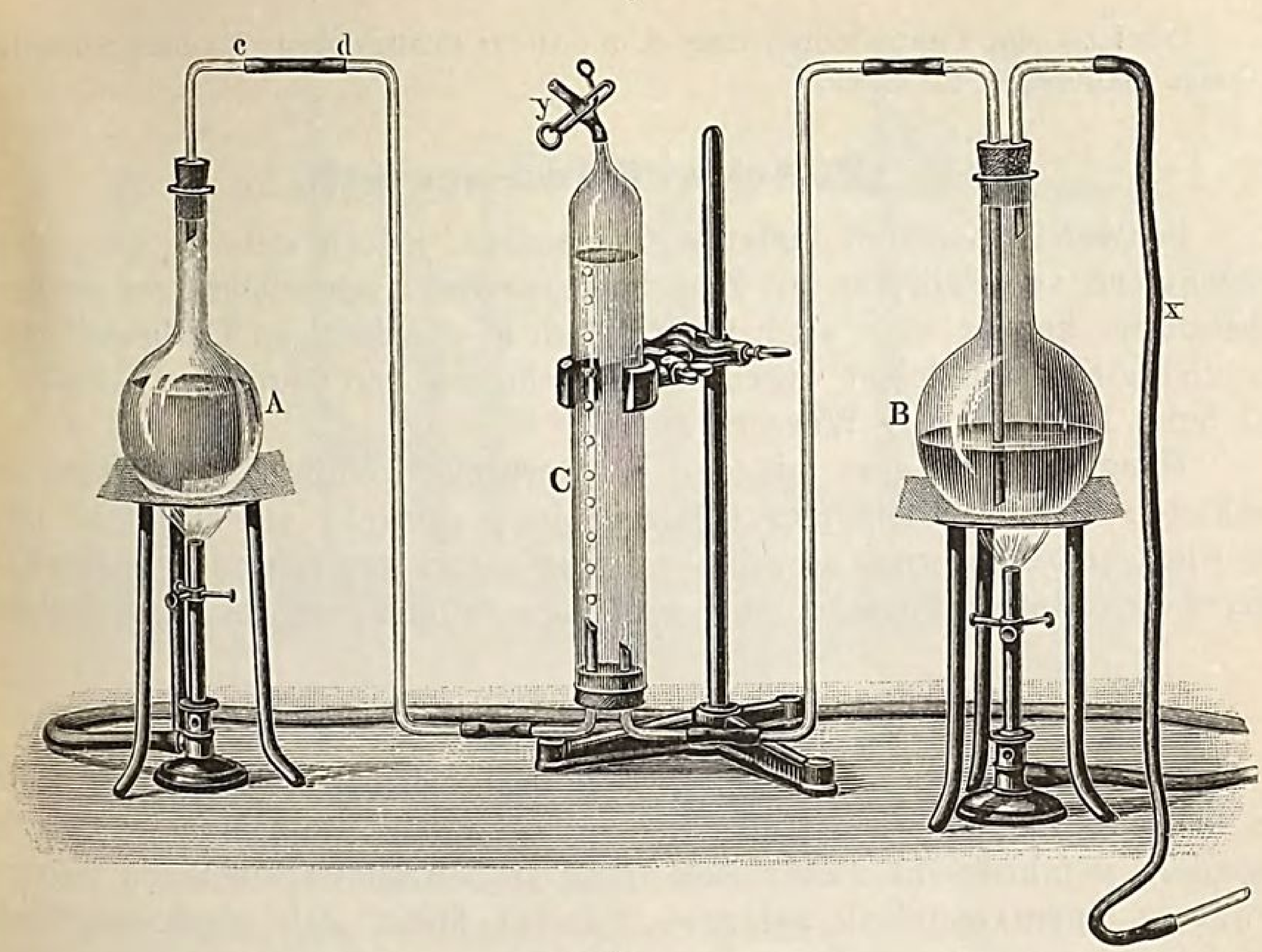
II. Sauerstoff.

Die im Wasser vorhandene Menge Sauerstoff ist von doppelter Bedeutung. Einerseits geht die Abnahme des Sauerstoffs mit der Zunahme der Kohlensäure einher und wird daher als ein Zeichen lebhafter fermentativer Vorgänge angesehen, anderseits begünstigt sie in Tiefbrunnen die Aufnahme von Eisen in das Wasser und trägt so direkt zur Verschlechterung desselben bei. Auf die Bestimmung des Sauerstoffs im Wasser wird daher neuerdings grosser Werth gelegt.

Qualitativ. Durch Zusatz von Soda alkalisch gemachte und ausgekochte Lösung von Pyrogallo-Chinon, über Quecksilber mit einer Wasserprobe zusammengebracht, färbt sich bei Gegenwart von Sauerstoff in der letzteren blau (Loew).

Quantitativ. Die besten Resultate giebt die gasvolumetrische Methode nach dem Verfahren von C. Preusse und Tiemann. Die im Wasser enthaltenen Gase werden ausgetrieben, im Eudiometer aufgefangen, und der Gehalt des Gasgemischs an Sauerstoff durch Verpuffen mit Wasserstoff vermittels des elektrischen Funkens bestimmt.

In Figur 51 sind die beiden Literkolben A und B durch ein System von Gasröhren mit dem 35 mm weiten und 30 cm hohen Gassammler C verbunden, der in eine enge, durch die Klemme y verschliessbare Glasröhre ausgezogen ist. B wird mit 5% ausgekochter Natronlauge gefüllt, und durch Einblasen von Luft in den Schlauch x wird diese in den Gassammler und die Röhren bis d getrieben. Hierauf werden die Klemmen bei c d und y geschlossen. A wird mit destillirtem Wasser gefüllt, und mit d verbunden. Nunmehr wird durch gelindes Erhitzen von B, durch starkes von A die Luft aus A, B und C vertrieben. Nachdem dies vollkommen erreicht ist, wird das Gummirohr c d durch eine Klemme geschlossen, der Kolben A bis oben hin mit der Wasserprobe gefüllt, mit d verbunden, die Klemme hier entfernt, und durch Erhitzen alles im Wasser enthaltene Gas nach C getrieben. Man muss dabei vermeiden, dass Wasserdämpfe mitgerissen werden. Die Kohlensäure wird von der Natronlauge absorbirt, es sammelt sich also nur Sauerstoff und Stickstoff an, die nach Beendigung des Versuchs durch Lüften der Klemme bei y in ein Eudiometer entleert werden.



51
Gasvolumetrische Bestimmung des Sauerstoffs nach Preusse und Tiemann.

Weniger genau, aber bequemer ist die Titrirmethode von Mohr. Die Wasserprobe wird mit einer genau eingestellten sauren Lösung von Ferrosulfat versetzt, und dieses durch ausgekochte Lösung von Natriumhydroxyd in Eisenoxydulhydrat und Natriumsulfat verwandelt. Das Eisenoxydulhydrat fällt aus und verwandelt sich zum Theil mit dem Sauerstoff in Eisenoxyd. Der Niederschlag wird in verdünnter Schwefelsäure gelöst, und durch Titriren mit Chamäleonlösung wird bestimmt, wieviel Eisenoxydulhydrat unzersetzt geblieben ist. [$2\,Fe\,SO_4 + 4\,Na\,H\,O + O = 2\,Na_2\,SO_4 + Fe_2\,O_3 + 2\,H_2\,O$].

[*Reagentien:* 1. Kalium permanganicum $^1/_{10}$ normal. — 2. Ferrum sulfuricum in destillirtem Wasser und verdünnter Schwefelsäure $\overline{aa}$ gelöst und soviel verdünnt, dass 1 ccm der Lösung durch 1 ccm der Chamäleonlösung oxydirt wird. — 3. 10% Natronlauge.]

500 ccm der Wasserprobe werden in einer luftdicht verschliessbaren Halbliter-Flasche mit 10 ccm der Eisensulfatlösung versetzt, und die Luft aus dem Halse der Flasche durch Kohlensäure verjagt; dann wird durch ein Trichterrohr die zur Fällung des Eisens erforderliche Menge ausgekochter 10% Natronlauge hinzugefügt, und die Flasche $^1/_2$ Stunde lang in Wasser von 40° C. stehen gelassen. Schliesslich wird der Niederschlag in destillirtem Wasser und concentrirter Schwefelsäure zu gleichen Theilen gelöst und aus der Tropfbürette so viel Chamäleonlösung hinzugesetzt, bis eine schwache Röthung erscheint.

Vorher muss der Titer der Chamäleonlösung und der Eisensulfatlösung festgestellt werden.

1 mg $O = 0.6975$ ccm O von 0° C. und 760 mm Barometerstand.

Beispiel: 10.6 ccm Chamäleonlösung = 10 ccm $^1/_{10}$ Normaloxalsäurelösung = 0.008 mg O = 5.58 ccm O. 10 ccm Chamäleonlösung = 10 ccm Eisensulfatlösung.

Zu 500 ccm der Wasserprobe werden 10 ccm Eisensulfatlösung und Natronlauge gesetzt. Zum Niederschlage werden hinzutitrirt 4.5 ccm Chamäleonlösung. In der Wasserprobe war also so viel Sauerstoff vorhanden, als $10 - 4.5 = 5.5$ ccm Chamäleonlösung entspricht, in einem Liter waren mithin $2 \times 5.5 = 11$.

Da 10.6 ccm Chamäleonlösung 5.58 ccm O entsprechen, so entsprechen 11 cm 5.79 ccm Sauerstoff im Liter.

12. Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff findet sich zuweilen, jedoch stets in Spuren, in Abflusswässern von Fabriken als Zersetzungsprodukt schwefelhaltiger organischer Substanzen, kommt aber auch nicht selten in eisenhaltigen Tiefbrunnenwässern vor und giebt sich leicht durch den Geschmack und Geruch zu erkennen, zumal beim Erhitzen des Wassers auf 20⁰ C.

Hängt man in eine mit der Wasserprobe gefüllte Flasche einen angefeuchteten Streifen Bleipapier (Fliesspapier, getränkt mit alkalischer Lösung von Bleiacetat), so wird derselbe bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff nach einiger Zeit durch Ausscheidung von Schwefelblei gebräunt oder geschwärzt.

13. Leuchtgas.

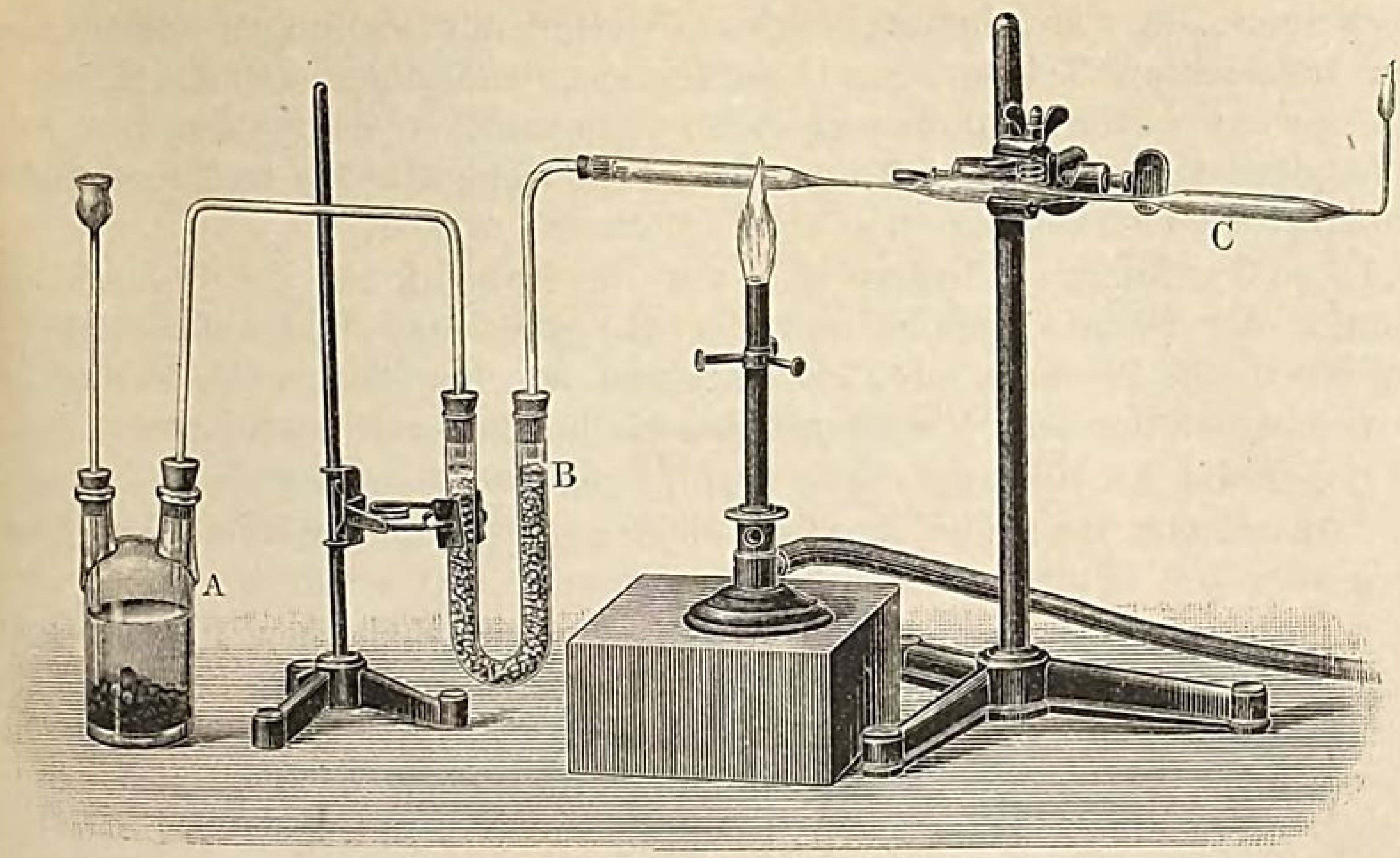
Ziehen undichte Gasröhren in der Nähe von Brunnen vorüber, so kann das in den Boden ausströmende Leuchtgas in das Brunnenwasser übergehen; besonders gefährdet in dieser Beziehung sind Brunnen, in deren Untergrund Abwässer einer Gasfabrik gelangen. Dabei findet sich regelmässig Rhodanammonium, welches auf Zusatz von Salzsäure und Ferrocyankalium eine blutrothe Färbung giebt (Fischer).

14. Blei und Arsen.

Unter den zufälligen Verunreinigungen, welche in das Wasser gelangen können, sind von hygienischem Interesse nur das Blei und Arsen. Das Blei der bleiernen Leitungsröhren wird durch die Kohlensäure des Wassers gelöst und kann Ursache von Vergiftungen werden, Arsenik kommt gelegentlich mit den Abwässern von Gewerbebetrieben in's Trinkwasser.

Blei. 1 l der Wasserprobe wird mit Salzsäure versetzt bis zu deutlich saurer Reaktion, auf 200 ccm eingedampft, und das Blei mit Schwefelwasserstoff als Schwefelblei gefällt; der Niederschlag wird abfiltrirt, in einer Porzellanschale in verdünnter Salpetersäure gelöst und nach Verdampfen des Salpetersäure-Ueberschusses durch verdünnte Schwefelsäure als Bleisulfat gefällt. Der Niederschlag wird mit dem Filter verascht, aus der Asche wird durch Multiplikation mit 0.738 die Menge des Blei's berechnet. (Atomgewicht von $PbSO_4 = 366$, von $Pb = 270$. $270:366 = 0.738:1$.)

Arsen wird nur qualitativ nachgewiesen durch Darstellung des „Arsenspiegels“ im Marsh'schen Apparat (s. Figur 52). A wird mit granulirtem Zink und verdünnter Schwefelsäure, B mit Chlorcalcium zum Trocknen des Wasserstoffgases gefüllt. Nachdem man sich überzeugt hat, dass in den Reagentien kein Arsen vorhanden, füllt man in A kleine Mengen der Wasserprobe hinein und erhitzt die Röhre C. Arsenige und Arsensäure werden durch den nascirenden Wasserstoff in Arsenwasserstoff reducirt, beim Erhitzen desselben setzt sich metallisches Arsen als glänzender Spiegel an den verengten Stellen des Rohres C nieder. Da das Arsen nur in sehr geringen Spuren im Wasser vorkommt, so müssen zum Nachweise grösserer Mengen mehrere Liter Wasser verwendet werden.



52
Marsh'scher Apparat.

Zusammenstellung der Resultate.

Früher bezog man die gefundenen Werthe auf 100000 Theile der Wasserprobe, gab also an, wieviel mg in 100 ccm vorhanden waren. Dies ist auch in der K. S. O. der Fall.

Da diese Werthe sehr klein sind, so berechnet man sie jetzt fast allgemein auf das Liter. Frühere Untersuchungsresultate rechnet man daher um durch Multiplikation mit 10.

3 Th. Chlor in 100000 ist also = 30 mg Chlor im Liter.

2.7 mg Eisen im Liter = 0.27 in 100000.

Der Bakteriengehalt wird für 1 ccm angegeben.

Untersuchung des Wassers in der Armee.

Chemische Untersuchungen von Trinkwasser werden in den Garnisonen, in denen sich ein Garnisonlazareth von einer Normalkrankenzahl von 71 und darüber befindet, an Ort und Stelle in der Lazarethapotheke durch einen einjährig-freiwilligen Militärapotheker unter Aufsicht des Chefarztes vorgenommen. Trinkwässer aus kleineren Garnisonen, welche keine Lazarethapotheke haben, werden in der Hygienisch-chemischen Untersuchungsstation des betreffenden Armeekorps durch den Korpsstabsapotheker bezw. den demselben beigegebenen einjährig-freiwilligen Militärapotheker untersucht, und sind bezügliche Anträge an das zuständige Sanitätsamt zu richten. F. S. O. § 85, 7.

Bakteriologische Wasseruntersuchungen werden in der bakteriologischen Abtheilung der hygienisch-chemischen Untersuchungsstationen durch die hiermit beauftragten Sanitätsofficiere angestellt.

Das Genauere darüber enthält folgende Verfügung des K. Preuss. Kriegsministeriums vom 11. 3. 90. Nr. 72/2 90 M. A.

Kriegsministerium. Berlin, den 11. März 1890.

„Die hierher gelangten Berichte über Epidemien geben Veranlassung, aufs Neue die Aufmerksamkeit auf die Beschaffung von gesundheitsmässigem Trinkwasser für die Mannschaften in den Kasernen u. s. w. zu lenken und lassen es als erforder-

lich erscheinen, dass regelmässig sich wiederholende Prüfungen der für die Mannschaften bestimmten Trinkwässer seitens der zuständigen Sanitäts-Officiere vorgenommen werden. Die Bestimmung darüber, in welchen Zeiträumen diese Prüfungen zu veranstalten sind, nach Anhörung des Korps-Generalarztes treffen zu wollen, wird das Königliche Generalkommando sehr ergebenst ersucht.

„Diese Prüfungen würden sich auf die Besichtigung der Brunnen und ihrer Umgebung, der Sammelbecken und der Röhrenleitung und auf die physikalische Beschaffenheit des Wassers aus den einzelnen den Bataillonen (Abtheilungen u. s. w.) zur Verfügung stehenden Wasserentnahmestellen zu erstrecken haben.

„Ueber die Ausführung dieser Prüfungen geht den Sanitäts-Offizieren eine besondere Anweisung zu; die Ergebnisse der Prüfungen werden den Kommandobehörden von den betreffenden Militärärzten vorgelegt werden.

„Wenn ein Trinkwasser auf Grund der physikalischen Prüfung und Beurtheilung durch den zuständigen Sanitätsofficier als verdächtig bezeichnet wird, so veranlasst letzterer die chemische Untersuchung des Wassers durch die Lazareth-Dispensir-Anstalt. Ist diese mit den dazu erforderlichen Geräthen nicht ausgestattet, so ist die Untersuchung beim Korps-Generalarzt zu beantragen, bei dem auch eine etwa erforderliche chemisch-bakteriologische Untersuchung beantragt werden muss. Ergiebt die chemische bezw. chemisch-bakteriologische Untersuchung, dass ein Trinkwasser ungeeignet oder gesundheitsgefährdend ist, so muss es für die Mannschaften unzugänglich und unschädlich gemacht werden.

„Dies geschieht da, wo die ausreichende Versorgung mit gutem Wasser aus nicht zu beanstandenden Brunnen, Quellen u. s. w. oder ohne zu grosse ökonomische Belastung anderweitig, z. B. durch Anlegung abessynischer Röhrenbrunnen, sichergestellt werden kann, durch vollständige Ungangbarmachung der Wasserquelle, durch Zuschüttung der betreffenden Brunnen u. s. w.

„Wo der Gebrauch des zum Trinken beanstandeten Wassers aus Wassermangel oder aus besonderen Gründen als Nutzwasser zu wirthschaftlichen Zwecken gestattet bleiben muss, genügt nicht das blosse Verbot der Entnahme von Trinkwasser durch Anbringung eines bezüglichen Anschlags an den Brunnen, sondern es ist nothwendig, dass die Pumpvorrichtung stets gut verschlossen werde, und dass der Schlüssel zum Öffnen der Vorrichtung sich im Verwahrsam einer über die Bedeutung der Maassregel unterrichteten geeigneten Persönlichkeit befinde, welche zu bestimmten Zeiten die Entnahme des Nutzwassers anzuweisen und zu überwachen hat.

„Gelingt es nicht, an Stelle des beanstandeten Trinkwassers bald ein anderes geeignetes zu beschaffen, so darf den Mannschaften nur gekochtes Wasser verabreicht werden, bis die nach den örtlichen Verhältnissen gebotenen, und mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu beschleunigenden Maassnahmen zur Beschaffung eines brauchbaren Wassers bezw. zur Reinigung oder entsprechenden Desinficirung des Brunnens u. s. w. vollendet sind. Von Filterapparaten wird in der Regel Abstand zu nehmen sein.

„Ein seiner Wasserbeschaffenheit nach einmal beanstandeter Brunnen wird nicht eher zur Lieferung von Trinkwasser zuzulassen sein, als bis sich nach einem auf chemischer und bakteriologischer Prüfung des Wassers beruhenden Urtheil des Korps-Generalarztes die Ungefährlichkeit des daraus geschöpften Wassers annehmen lässt.

„Ueber etwaigen Anschluss an allgemeine städtische u. s. w. Wasserleitungen verbleibt es bei den bisherigen Bestimmungen. Von jeder baulichen Veränderung und Ausbesserung an Brunnen, Wasserleitungen u. dgl. muss seitens der Verwaltungsbehörden den Truppen- etc. Kommandos so früh Mittheilung gemacht werden, dass für die Dauer der Bauausführungen rechtzeitig für etwa erforderliche anderweitige Regelung der Wasserversorgung Maassnahmen getroffen werden können.

„Auch erscheint es nothwendig, dass bei allen Fragen, welche die Wasser-

versorgung betreffen, die zuständigen Sanitätsofficiere von den Truppen- etc. Kommandos zur Mitwirkung herangezogen werden.

„Dem Königlichen Generalkommando darf das Kriegsministerium hiernach das weitere sehr ergebenst anheimstellen“.

(gez.) v. Verdy.

Kriegsministerium.

Medizinal-Abtheilung.

„Auf Grund der vorstehenden Verfügung an die Königlichen General-Kommandos sind die den Mannschaften zum Trinken dienenden Wässer einer regelmässig sich wiederholenden Prüfung zu unterwerfen. Die Zeiträume, in denen dieselbe vorzunehmen ist, werden sich wesentlich nach den örtlichen Verhältnissen, nach der Beschaffenheit des Wassers und der Art der Entnahmestelle richten. Auch werden bei Ausbruch von Epidemien u. s. w. ausserterminliche Wasserprüfungen erforderlich sein.

„Die Prüfung wird von dem Stabs- bezw. Oberstabsarzt bei jedem Bataillon (Abtheilung u. s. w.) unter Zuziehung der Assistenzärzte — bei einzeln stehenden Schwadronen von den betreffenden Assistenzärzten — vorgenommen und erstreckt sich auf Besichtigung der Brunnen und ihrer Umgebung u. s. w. und auf Prüfung der physikalischen Beschaffenheit (Farbe, Niederschlag, Geruch, Geschmack, Wärme), einschliesslich der Reaktion der einzelnen Proben aus den den bezüglichen Bataillonen (Abtheilungen u. s. w.) zur Verfügung stehenden Wasserentnahmestellen. Bei den örtlichen Besichtigungen ist die Aufmerksamkeit auf etwaige gesundheitswidrige Lage der Brunnenkessel, schlechte Beschaffenheit der Pumprohre, Verunreinigung des Grundes und Bodens in der nächsten Umgebung des Brunnens u. s. w. zu richten.

„Die auf Grund der örtlichen und physikalischen Prüfung durch den Sanitätsoffizier etwa für erforderlich erachtete chemische bezw. bakteriologisch-chemische Untersuchung von Wasserproben wird theils in Lazareth-Dispensiranstalten, wo sich Militärapotheken befinden, theils in den hygienisch-chemischen Untersuchungsstellen bezw. Laboratorien vorgenommen. Im Allgemeinen dürfte es ausreichen, wenn die verlangten chemischen Untersuchungen von Wasserproben ohne weiteres in den Garnisonlazarethen nach Maassgabe des Anhanges 2 des Gesundheitsdienstes im Felde der Kriegs-Sanitäts-Ordnung von den Militärapothekern ausgeführt werden, falls dieselben zuvor ihre genügende Befähigung dazu dargethan haben. Von dem Ausfall dieser Untersuchungen ist der Korps-Generalarzt in Kenntniss zu setzen.

„Erscheint eine eingehende chemische oder bakteriologisch-chemische Untersuchung angezeigt, so wird dieselbe in der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle auf Befehl des Korps-Generalarztes vollzogen.

„Erwünscht ist es, wenn die Sanitätsoffiziere sich an den chemischen bezw. bakteriologisch-chemischen Untersuchungen der Lazareth-Dispensiranstalten u. s. w. rege betheiligen und selbst dergleichen Untersuchungen vorzunehmen in der Lage sind.

„Die Prüfungsergebnisse, sowie die etwaigen chemisch bezw. bakteriologisch-chemischen Untersuchungsergebnisse sind seitens der Sanitätsoffiziere in eine für jede Wasserentnahmestelle besonders anzulegende Liste, welche nach beiliegendem Muster[1] anzufertigen ist, einzutragen. Diese Liste ist nach jeder Eintragung den Truppen- etc. Kommandos zur Kenntniss vorzulegen, auch haben sich die Korps-Generalärzte von der Beschaffenheit und Führung der Listen bei ihren Lazareth-Besichtigungen wie auch durch Einfordern der Liste in Kenntniss zu setzen. Es wird diesseits veranlasst werden, dass die Muster zu den Eintragungen der Wasserbefunde den Sanitätsoffizieren an den Garnison-Lazarethen geliefert werden.

„Von Vorstehendem wollen Euer Hochwohlgeboren gefälligst dem Königlichen Generalkommando im Vortragswege Kenntniss geben und sodann die unterstellten Sanitätsofficiere mit entsprechender Weisung versehen“. (gez.) v. Coler.

[1]) S. p. 132-134.

1.	2.	3.	4.	5.					a.								
				Physikalische Beschaffenheit (einschl. Reaktion)					Chemisch a) nach Anhang 2 des Gesundheitsdienstes im Felde d. K. S. O.								
Tag der Untersuchung.	Sind seit der letzten Untersuchung Klagen über das Trinkwasser erhoben? Ist das Wasser verdächtig?	Oertliche Beschaffenheit der Wasserentnahmestelle bezw. Veränderungen gegen S. 1.	Wie und von wem sind die untersuchten Wasserproben entnommen?	Farbe, Trübung, Niederschlag. a) unmittelbar nach dem Schöpfen, b) nach längerem Stehen.	Geruch bei Erwärmung auf 50° C.	Geschmack bei Erwärmung auf 20° C.	Wärmegrade nach C. a) des Wassers beim Schöpfen, b) der Luft.	Reaktion.	Gesammthärte (deutsche Grade).	Bleibende Härte (deutsche Grade).	Chlor.	Schwefelsäure.	Salpetersäure.	Salpetrige Säure.	Schwefelwasserstoff.	Ammoniak.	Organische Substanzen.

b. Beschaffenheit. b) ausführliche quantitative Untersuchung.													7.	8.	9.	10.	11.
Gesammthärte (deutsche Grade).	Bleibende Härte (deutsche Grade).	Kalk.	Magnesia.	Ammoniak.	Chlor.	Schwefelsäure.	Salpetersäure.	Salpetrige Säure.	Phosphorsäure.	Eisenoxyd.	Organische Substanzen.	Schwefelwasserstoff.	Mikroskopischer Befund.	Bakteriologischer Befund.	Urtheil über die Brauchbarkeit des Trinkwassers.	Die Untersuchung wurde ausgeführt.	Vermerk der Kommando- etc. Behörde und des Korps-Generalarztes.
																zu 5. von:	
																zu 6a. von:	
																zu 6b. von:	
																zu 7. von:	
																zu 8. von:	
																zu 5. von:	
																zu 6a. von:	
																zu 6b. von:	
																zu 7. von:	
																zu 8. von:	
																zu 5. von:	
																zu 6a. von:	
																zu 6b. von:	
																zu 7. von:	
																zu 8 von:	

Bemerkung: Bei den regelmässig sich wiederholenden Prüfungen des Wassers durch die Sanitäts-Offiziere sind in der Regel nur auf Seite 2 und 3 von den vorhandenen Spalten auszufüllen: 1-5, 9 und 10. — In die Spalte 6a werden für gewöhnlich die in den Garnison-Lazarethen nach der K. S. O., in Spalte 6b, 7 und 8 bezw. auch 9 die Seitens der Korps-Stabs-Apotheker bezw. der chemisch-hygienischen Laboratorien erzielten Untersuchungsergebnisse eingetragen.

Wasser-Untersuchungsbefund[1].

Bezeichnung der Wasserentnahmestelle (Kaserne u. s. w.)	
Kurze Beschreibung der örtlichen Verhältnisse der Wasserentnahmestelle Umgebung, Untergrund.	
Art des Brunnens, Quelle u. s. w. Beschaffenheit des Brunnenkessels (ob gemauert, in Cement, Kalk, Feldstein oder von Holz, Eisen u. s. w.).	
Welche Massnahmen sind zur Verbesserung des Brunnens u. s. w. bezw. des Trinkwassers (und wann?) vorgenommen?	

[1]) Die Muster sind auf 3 Seiten bedruckt; S. 134 zeigt den Inhalt von S. 1, SS. 132 und 133 den von S. 2 und 3.

Kriegsministerium.
Medizinal-Abtheilung. Berlin, den 12. April 1890.

„Mit Bezug auf die diesseitige Verfügung vom 11. März Nr. 72. 2. M.-A. theilt die Abtheilung Euer Hochwohlgeboren ergebenst mit, dass die zu den Eintragungen der Wasserbefunde bestimmten Muster seitens der Waisenhaus-Buchdruckerei in Cassel in Druck hergestellt sind. 25 Bogen kosten nach einer hier vorliegenden Mittheilung 75 Pf.; Verpackungskosten werden nicht berechnet, und die Portokosten trägt die Buchdruckerei, wenn der Werth 10 Mark und mehr beträgt.

„Euer Hochwohlgeboren wollen nunmehr den Bezug der betreffenden Muster für die Sanitätsofficiere des Korpsbereichs durch die Garnison-Lazarethe gefälligst veranlassen. Die Kosten derselben sind unter Titel 12 des Kapitels 29 zu verrechnen.

(gez.) v. Coler.
Nr. 158/4. 90. M. A.

Anleitung zu Trinkwasseruntersuchungen im Felde.

K. S. O. Anlage. §§ 67-77 (Anhang 2).

§ 67. **Grundsätze.** „1) Im Felde werden sich meist nur solche Untersuchungen des Trinkwassers ausführen lassen, welche zwar erschöpfende quantitative Werthe der im Wasser vorhandenen Körper nicht ergeben, aber erforderlich und hinreichend sind, um ein allgemeines Urtheil über die Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit desselben zu begründen. — 2) Die Untersuchungen werden in der Regel nur bei länger dauernder Benutzung einer Trinkwasserstelle und bei längeren Kantonnirungen u. s. w. stattfinden, sind dann aber, wenn irgend Zweifel an der guten Beschaffenheit des Wassers entstehen, in keinem Falle zu unterlassen. — 3) Die Untersuchungen werden bei den Sanitätsdetachements vorgenommen. Dort lässt sie der erste Stabsarzt des Detachements von dem Feldapotheker, dessen Obliegenheiten beim Sanitätsdetachement dies in der Regel gestatten werden, sogleich ausführen, damit das Ergebniss dem Uebersender der Probe durch den Boten sofort mitgetheilt werden kann. Die Untersuchungen erfordern ihrer Natur nach im Allgemeinen einen Zeitaufwand bis zu etwa einer Stunde“.

§ 68. **Reagentien und Geräthe**[1]. Bei jedem Sanitätsdetachement befindet sich ein Reagentienkasten zur Wasseruntersuchung mit nachstehendem Inhalt:

a) **Reagentien.** In Flaschen mit Glasstöpsel von 100 ccm Inhalt: 1) Kaliumpermanganatlösung (0.316 g im Liter = $^1/_{100}$ normal). Da diese Lösung in ihrer Zusammensetzung nach längerer Zeit sich verändert, so ist auf rechtzeitige Neubeschaffung Bedacht zu nehmen. Dasselbe gilt von der Oxalsäurelösung zu 3 und dem Nessler'schen Reagens zu 7. — 2) Seifenlösung. 2.4 ccm zersetzen 8.8 mg Calciumcarbonat. — 3) Oxalsäurelösung (0.63 g im Liter, $^1/_{100}$ normal). — 4) Kaliumchloridlösung (0.063 Kaliumchlorid im Liter). — In Flaschen von 50 ccm Inhalt: 5) Schwefelsäure von 1.840 spez. Gewicht (salpetersäurefrei). — 6) Salpetersäure von 1.185 spez. Gewicht. — 7) Nessler'sches Reagens. — 8) Zinkjodidstärkelösung. — 9) Silbernitratlösung 1:20. — 10) Ammoniumchloridlösung (0.013 Ammoniumchlorid im Liter). — 11) Kaliumnitritlösung (0.0024 im Liter). — 12) Brucinlösung (1:800 destillirtes Wasser). — 13) Salpeterlösung (0.04 g im Liter).

b) **Geräthe.** 14) Ein Kochkolben von 150 ccm Inhalt. — 15) Ein Glasgefäss (Stehcylinder mit Glasstöpsel) von 75 ccm Inhalt mit Marke bei 40 ccm. — 16) Eine Tropfbürette (Hydrotimeter) zur Härtebestimmung. — 17) Eine Tropfbürette von 10 ccm Inhalt. — 18) Ein graduirtes Reagirglas (mit Fuss und Ausguss). — 19) Sechs

[1]) Künftig werden die Sanitätsdetachements mit „grossen bakteriologischen Kästen“ ausgerüstet werden, welche vollständiger ausgestattet sind als die auf S. 37 beschriebenen und die Herstellurg von Nährböden und die Vornahme aller bakteriologischen Arbeiten im Felde gestatten.

gewöhnliche Reagirgläser in Lampendocht verpackt. — 20) Drei Glasstäbe (einer zugespitzt). — 21) Ein Stück Platinblech. — 22) Eine weisse Porzellanschale. — 23) Ein Gestell für Reagirgläser".

(§§ 69-77, die über die Ausführung der Untersuchung handeln, werden bei den einzelnen Substanzen berücksichtigt.)

Literatur. Emmerich, R., und H. Trillich, Anleitung zu hygienischen Untersuchungen. München 1889, Rieger. — Lehmann, K. B., Die Methoden der praktischen Hygiene. Wiesbaden 1890, Bergmann. — Flügge, C., Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881, Veit & Co. — Wolffhügel, G., Wasserversorgung in Pettenkofer-Ziemssen's Handbuch der Hygiene etc. Bd. II. 1.2. Leipzig 1882, Vogel. — Tiemann, F., und A. Gärtner, Die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers. Braunschweig 1889, Vieweg & Sohn.

Wasserversorgung.

Bestimmungen.

Deutschland.

1. **Kasernen.** [Garnison-Gebäude-Ordnung v. 19. 12. 89. I. Th. § 40.] — „1. Der gesammte Wasserbedarf ist in der Regel durch Anlage von Brunnen auf dem Kasernengrundstück selbst zu gewinnen. Der Anschluss an eine öffentliche Wasserleitung ist jedoch — auch abgesehen von den Fällen, in welchen ein Zwang für denselben vorliegt — anzustreben, wenn dadurch die Erlangung namentlich besseren Wassers zu erwarten ist. Die Rücksicht auf bequemere Erlangung des Wasserbedarfs kann hierfür in der Regel nicht allein entscheidend sein. — 2. Auf je eine Kompagnie, Eskadron oder Batterie ist ein Brunnen oder Wasserstock zu rechnen. — 3. Den Mannschaftsküchen und den Küchen der Officierspeiseanstalten, sowie den Badeanstalten und Waschküchen kann der Wasserbedarf durch besondere, an die Brunnen anzuschliessende Leitungen oder beim Anschluss an eine Wasserleitung unmittelbar durch letztere zugeführt werden. Die Einführung der Wasserleitung in die Gebäude bleibt in der Regel auf diese Räume und auf die im § 36, 3 erwähnten Bedürfnissanstalten beschränkt. Inwieweit die Wasserleitung auch in Dienstwohnungen und in andere Kasernenräume eingeführt werden darf, unterliegt der Genehmigung des Kriegsministeriums — Militär-Oekonomie-Departement — im einzelnen Fall. Im Uebrigen ist der Wasserbedarf aus Wasserstöcken zu entnehmen, welche, möglichst nahe und bequem gelegen, auf den Kasernenhöfen aufzustellen sind. — 4. Zum Schutz der Wasserentnahmestellen gegen Frost und andere Beschädigungen sind geeignete Maassregeln zu treffen. — 5. Ist der Anschluss an eine Druckwasserleitung erfolgt, so werden auf den Kasernenhöfen zur Speisung der Spritzen Hydranten in einer den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Anzahl angelegt. Innerhalb der Gebäude dürfen Hydranten nur mit Genehmigung des Kriegsministeriums — Militär-Oekonomie-Departement — angebracht werden".

Nach Beil. B. wird in den Kasernen für 1-4 Mann ein Wasserkrug, für 1-2 Unterofficiere eine Wasserflasche und je ein Trinkglas, in Barackenstuben gleichfalls auch ein Wasserkrug gewährt.

2. **Garnison-Lazarethe.** [Friedens-Sanitäts-Ordnung v. 16. 5. 91. Beil. 11. § 38.] — „1. Für die Wasserversorgung ist in erster Linie der Anschluss an eine öffentliche Wasserleitung in Aussicht zu nehmen. Wo eine solche nicht zu erreichen ist oder nicht brauchbares Wasser liefert, sind Brunnen, und zwar möglichst Rohrbrunnen, welche grössere Sicherheit gegen Wasserinfektion geben, anzulegen. Zur Zuleitung des Wassers aus dem Brunnen an die Entnahmestellen dient in Lazarethen

für mehr als 40 Kranke ein im Dachboden aufzustellender Behälter, in welchem das Wasser mittels Hand- oder maschinellen Betriebes gehoben wird. Als Bedarf an Wasser sind bei Bemessung der Grösse der Behälter auf Tag und Bett 150 Liter anzunehmen. — 2. Auch bei Benutzung einer öffentlichen Wasserleitung sind für den Fall des Versagens der letzteren in der Regel Reservebrunnen erforderlich. — 3. Alle in den Gebäuden liegenden Wasserleitungsröhren sind mit fortlaufendem Gefälle zu verlegen, weder zu vermauern, noch zu verputzen, vielmehr frei von der Wandfläche vortretend, an frostfreien Stellen oder zum Schutz gegen Frost mit zweckentsprechender Umhüllung anzubringen. — 4. Einer missbräuchlichen Benutzung der Wasserzapfstellen und der unter denselben befindlichen Ausgussbecken ist durch geeignete Einrichtungen vorzubeugen. — 5. Es ist Sorge zu tragen, dass im Falle der Nichtbelegung eines Gebäudes die gesammten inneren Rohrleitungen, einschliesslich der Wasserbehälter entleert werden können. — 6. Zur Benutzung bei Feuersgefahr und zur Gartenbesprengung ist die Anlage einer der Grösse des Lazareths entsprechenden Anzahl von Hydranten nothwendig. — 7. Auch in den Dienstwohnungen sind die erforderlichen Wasserleitungs- und Wasserabflussröhren für Rechnung des Baufonds herzustellen (§ 173, 5 d. F. S. O.)“.

F. S. O. Beil. 36. In den Garnison-Lazarethen wird für den Officier und Portepee-Unterofficier eine Wasserflasche und ein Trinkglas, für Mannschaften je ein Henkelglas ohne Deckel (Seidel) gewährt. Jede Mannschaftsstube ist mit 1-2 Wasserkrügen aus Steingut ausgestattet.

3. **Wasserversorgung der Truppen im Felde.** [Kriegs-Sanitäts-Ordnung v. 10. 1. 78. Anhang. § 8.] — 1. „Im Allgemeinen empfiehlt es sich, an fremden Orten Trinkwasser nur daher zu entnehmen, von wo es die Einwohner zu entnehmen gewohnt sind. Schon beim Quartiermachen werden in dieser Beziehung die erforderlichen Erkundigungen einzuziehen bezw. die Trinkbrunnen als solche zu bezeichnen sein. Kommen Truppen in Orte, deren Trinkwasserverhältnisse verdächtig sind, so vermeide man zunächst Brunnen in abschüssigen Strassen und solche, die neben ärmlichen Wohnhäusern, Fabriken, Dungstätten u. dergl. gelegen sind, ebenso Wasser während seines Laufes durch den Ort. Oberhalb desselben pflegt letzteres besser zu sein. — 2. Liegen Truppen längere Zeit an einem Orte, so ist zur Vermeidung von Krankheiten, deren Ursachen schlechtes Trinkwasser werden kann, die Versorgung derselben mit reinem Trinkwasser zu regeln. — 3. Gute Trinkbrunnen werden namentlich an Etappenorten zweckmässig ein für alle Mal durch Anschlag und dergl. als solche bezeichnet. — 4. Trinkbrunnen, welche längere Zeit still gestanden haben, müssen vor der Benutzung erst abgepumpt werden. — 5. Die den Truppen zur Benutzung überwiesenen Brunnen sind, damit Verunreinigungen derselben vermieden werden, je nach Umständen unter Aufsicht zu stellen. — 6. Eine zu häufige und anhaltende Benutzung der Brunnen verschlechtert das Wasser und kann es sogar gesundheitsschädlich machen, weil dann durch zu starkes Zuströmen von Wasser aus dem umgebenden Erdreich, welches bei geregelter Benutzung filtrirend und reinigend wirkt, Unreinigkeiten mit fortgerissen werden können. — 7. Bei Quellen, kleinen Flüssen und Bächen kann man das Wasser an mehreren Stellen aufstauen und die höchsten zum Wasserschöpfen für Genusszwecke, die tieferen für die Thiere, die tiefsten zum Waschen bestimmen. — 8. Dieselbe Anlage der Plätze empfiehlt sich auch für grössere, benutzbare Wasserläufe. — 9. Um das Wasser beim Schöpfen unmittelbar am Ufer nicht aufzurühren, empfiehlt es sich, kleine Brücken und Stege ins Wasser hineinzubauen. — 10. Ist das Wasser durch Regenfälle u. s. w. getrübt, so kann man zur Klärung desselben bei günstiger Bodenbeschaffenheit die seitliche Filtration benutzen, indem man kleine Brunnen neben den Fluss gräbt. Ueber dieselben legt man zum Wasserschöpfen Bretter und sichert die Seitenwände möglichst gegen Nachsinken. — 11. Bei geeignetem Boden und reinem Grundwasser können, wo solche vorhanden, mit Vortheil Abessynische Bohrbrunnen angelegt werden“.

Der Medicinwagen eines Bataillons u. s. w. führt ein Wasserfass mit. Die Mannschaften sind mit Trinkflaschen und Trinkbechern von Blech, die Lazarethgehülfen und Krankenträger ausserdem mit sogen. Labeflaschen ausgerüstet, an denen sich ein kleiner Trinkbecher befindet. Ein Sanitätsdetachement ist mit 20 grösseren und 56 bezw. 72[1] kleineren, ein Feldlazareth mit 200 grösseren und 2 bezw. 4[1] kleineren Trinkbechern von Blech ausgestattet, ausserdem befindet sich an jedem Krankentransportwagen ein Wasserfass. Ein Lazarethzug führt 32 Wasserfässer, 3 Wasserkästen, 5 Wasserflaschen, 1 Wasserkrug, 191 Trinkbecher von Blech und 156 Trinkgläser mit.

Frankreich.

‚L'instruction complémentaire du réglement de 1856' gewährt 6 Liter Trinkwasser pro Kopf und Tag in den Kasernen.

Durch Verf. des Kriegsministeriums v. 22. 6. 89 sind in Kasernen, in denen mindestens 10 m Druck herrscht, Filter System Chamberland-Pasteur eingeführt worden. Als tägliche Wassermenge ist festgesetzt: für nicht berittene Leute 30 l, für berittene 35 l, für ein Pferd 50 l, für eine Kantine 100 l; das zur Spülung der Latrinen und Pissoirs nothwendige Wasser ist darin nicht eingeschlossen[2].

Neuerdings sind die Filter in allen Kasernen eingeführt worden; wo ein Druck von 10 m nicht vorhanden, wird er durch künstliche Einrichtungen hergestellt.

England.

Auf den Kopf und Tag der Armee werden 15 Gallonen = 68 l Wasser gerechnet. Auf den Kranken kommen im R. Victoria-Hospital, Netley 56 Gallonen, im Cambridge-Hospital, Aldershot 90, im Herbert-Hospital, Woolwich 89 Gallonen = 254, 408 bezw. 404 l. Für Pferde sind bestimmt: bei der Kavallerie 8, bei der Artillerie 10 Gallonen = 36 bezw. 45 l[3].

Bei der Wasserversorgung der Garnisonanstalten und der Truppen im Felde ist sowohl auf Güte als auf genügende Menge des Wassers zu sehen. Bei der Bemessung des täglichen Bedarfs ist die höchste Kopfzahl des zu versorgenden Truppentheils und der Verbrauch in den heissen Monaten zu Grunde zu legen, auch muss die zu Voll- und Brausebädern, zum Reinigen der Wäsche und Wohnräume, zur Sprengung der Gärten, Plätze und Strassen erforderliche Wassermenge berücksichtigt, und an Feuersgefahr gedacht werden.

Nach Grahn und Thiem ist als durchschnittlich nothwendige Wassermenge anzunehmen:

Für Trinken, Speisebereitung, Reinigung der Koch- und Essgeschirre	20-30 l
„ Hausreinigung und Küche	10-15 l
„ einmalige Klosettspülung	5-6 l
„ ein häusliches Wannenbad	350 l
„ „ „ Sitzbad	30 l
„ „ „ Brausebad	20-30 l

[1]) Bei den Wagen C. 87.

[2]) Roth, W., Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiete des Militär-Sanitäts-Wesens. XVI. Jahrg., 1890, p. 44.

[3]) Parkes-Notter, A manual of practical hygiene, 8 th. ed. p. 30 ff. London 1891.

W. Roth und Lex fordern unter Zugrundelegung von Parkes' Berechnungen für einen Mann aus dem Mittelstande täglich:

Zum Trinken	1.5 l
„ Kochen	3.5 l
„ Waschen des Körpers	22.5 l
Zur Haus- u. s. w. Reinigung	13.5 l
„ Wäsche	13.5 l
Zum Baden (alle 7 Tage ein Bad)	24.0 l
Zur Klosettspülung	28.0 l
Unvermeidliche Verluste beim Gebrauche des Wassers	13.0 l
Summa:	119.5 l

Wie S. 61 erwähnt, dürften 60-70 l pro Kopf und Tag genügen, doch kann im Interesse der Reinlichkeit eine reichlichere Versorgung mit Wasser nur mit Freuden begrüsst werden. Morache nimmt 60, W. Roth 70, O. Kirchner, Flügge und Rubner 100, Notter 136 l als täglichen Wasserbedarf an. Für Krankenhäuser wird allgemein eine reichlichere Versorgung für nothwendig gehalten, etwa 300-400 l pro Kopf und Tag.

Bei der Anlage von Wasserleitungen für Städte, Lager u. s. w. ist nicht die augenblickliche Einwohnerzahl bezw. Belegestärke der Berechnung des Wasserbedarfs zu Grunde zu legen, sondern auf die voraussichtliche Zunahme der Bevölkerung Rücksicht zu nehmen.

Einer doppelten Versorgung mit tadellosem Wasser zum Trinken, Kochen u. s. w. und minderwerthigem Wasser zum Wirthschaftsgebrauch und Gewerbebetriebe ist dringend zu widerrathen; die Erfahrung hat gezeigt, dass häufig aus Bequemlichkeit oder Versehen auch das letztere Wasser genossen und Veranlassung zu Gesundheitsstörungen wird. Deckt die Menge des zur Verfügung stehenden guten Wassers den Bedarf nicht, so muss für Erschliessung anderer ebenso guter Wasserquellen Sorge getragen werden.

Die Wasserversorgung kann getrennt für jedes einzelne Grundstück oder einheitlich für ganze Gebäudekomplexe und Ortschaften eingerichtet werden. Beide, die Versorgung im Kleinen wie im Grossen, können vermittels Regen-, Grund-, Quell- oder Flusswasser geschehen.

A. Wasserversorgung im Kleinen.

1. Regenwasser.

Ueber die Verwendung des Regenwassers zu Genusszwecken und die gesundheitsgemässe Einrichtung von Cisternen s. S. 65.

Das Regenwasser muss sowohl in frischem Zustande als auch aufbewahrt verdächtig erscheinen und sollte daher nur im Nothfalle, jedenfalls aber nicht ungereinigt genossen werden. Zu diesem Zwecke werden die Cisternen vielfach mit einem Vorbrunnen verbunden, in welchem das Regenwasser sich ansammelt, und aus dem es in die Cisterne nur durch ein Sandfilter gelangen kann.

2. Oberflächenwasser.

In Ortschaften an Bächen und Flüssen, Seen und grösseren Teichen wird aus Bequemlichkeit oder in Ermangelung einer besseren Quelle der Wasserbedarf diesen Gewässern entnommen. Wegen seiner Weichheit eignet

sich derartiges Wasser vorzüglich zu Wirthschafts- und gewerblichen Zwecken, wegen seines weichlichen Geschmacks, seiner meist höheren Temperatur und seiner Ungeschütztheit gegen Verunreinigungen aller Art muss jedoch sein Genuss, zumal in und unterhalb grösserer Ortschaften, dringend widerrathen werden. Lässt sich derselbe nicht umgehen, so muss das Wasser zuvor gereinigt werden.

Das zum Genuss bestimmte Wasser darf jedenfalls nicht aus unmittelbarer Nähe des Ufers oder von der Oberfläche des Flusses oder Sees entnommen werden, weil es hier Verunreinigungen von aussen und oben her am meisten ausgesetzt ist. Zum Schöpfen dienen in den Fluss hineingebaute Stege, von denen aus das Wasser vermittels eines Eimers entnommen wird, oder Pumpen, deren Saugrohr in entsprechender Entfernung vom Ufer unter Wasser mündet.

3. Grundwasser.

a) **Quellen** in gebirgigem Gelände geben ein vorzügliches Trinkwasser; in der Ebene und in sumpfigen Gegenden führen sie häufig ein ungenügend filtrirtes oder an Huminstoffen reiches Wasser, welches vor dem Genusse gereinigt werden muss.

Zur Verhütung von Verunreinigungen des Wassers durch seitliche Zuflüsse — „wildes Wasser“ — und von oben her wird die Quelle in einen leicht zugänglichen Behälter von Mauerwerk gefasst und mit einem Dach — „Quellhäuschen“ — überbaut.

Wegen ihrer im Laufe des Jahres oft wechselnden Ergiebigkeit pflegen die Quellen meist keine zuverlässige Wasserversorgung zu gewährleisten.

b) Die **Brunnen** werden nach ihrer Tiefe als Flach- und Tiefbrunnen unterschieden; Flachbrunnen sind in der Regel 4-8 m tief, doch pflegt man nach Frankland noch Brunnen bis zu 30 m zu ihnen zu rechnen. Tiefbrunnen reichen zuweilen in Tiefen von hundert und mehr Metern hinab. Der Brunnen auf der Feste Königstein in Sachsen z. B. ist 190 m, der von Grenelle sogar 548 m tief.

Tiefbrunnen legt man an, wenn man nicht früher auf eine wasserführende Schicht gelangt, oder wenn das zuerst erbohrte Wasser den Ansprüchen an ein gutes Trinkwasser nicht genügt. Doch gelingt es nicht überall, unter der ersten Grundwasserschicht in grösserer Tiefe eine zweite oder dritte Wasserader zu erschliessen.

Wichtiger als die Tiefe ist die Bauart der Brunnen, nach der man Kessel- und Röhrenbrunnen unterscheidet.

Kesselbrunnen werden so hergestellt, dass das Erdreich bis in den Grundwasserstand ausgeschachtet und die Wände des so entstehenden Kessels durch Mauerwerk gestützt werden; dem Kessel pflegt man einen kreisförmigen Querschnitt und eine lichte Weite von 1-1.25 m zu geben; die Brunnensohle wird mit einer etwa 1 m dicken Lage von feinem Sande bedeckt.

In den Ziehbrunnen, wie man sie noch vielfach auf dem Lande trifft, wird der Kessel aus unbehauenen Feldsteinen aufgeführt, deren Fugen mit Moos verlegt werden, und oben offen gelassen oder mit einem hölzernen Häuschen verdeckt; die Entnahme des Wassers geschieht vermittels eines Eimers, der je nach der Tiefe an einer Stange oder Kette heraufgezogen wird.

Pumpbrunnen unterscheiden sich von den Ziehbrunnen vielfach nur dadurch, dass der Kessel durch Bohleneindeckung, Erdbelag und Pflasterung, Mauerwerk oder starke Quadern nach oben abgeschlossen ist, und das Wasser durch den aus Holz oder Gusseisen bestehenden Pumpenstock, welcher bis in den Wasserstand

hinabreicht und das Wasser durch ein Saugventil emporhebt, entnommen wird. In städtischem Untergrunde pflegt man zur Abhaltung seitlicher Zuflüsse den Kessel aus wasserdicht verbundenem Mauerwerk mit Cementverputz und Thonumkleidung oder aus übereinander geschichteten Cementringen aufzuführen. Soll der Wasserzufluss nicht nur von unten, sondern auch von der Seite her stattfinden, so führt man den Kessel zweckmässig aus doppelten Hohlsteinwänden auf und füllt den Zwischenraum zwischen beiden mit Sand und Kies aus; dies ist z. B. bei den Brunnen der Berliner Wasserwerke am Tegeler See der Fall. Der Brunnenkessel muss auf dem höchsten Punkte des Gehöftes liegen, so dass das umgebende Gelände von ihm nach allen Seiten hin abfällt; seine Wände sollen noch mindestens 50 cm über die Erdoberfläche hinausgeführt werden, und Rinnsteine, Siele, Ausgussstellen für Gebrauchswässer, Latrinen, Düngerhaufen u. s. w. sollen mindestens 5 m von ihm entfernt sein. Eiserne Pumpenstöcke sind den hölzernen vorzuziehen, weil die letzteren leicht in Fäulniss gerathen und so zur Verschlechterung des Wassers beitragen. Zweckmässig ist es, wenn die Pumpe sich nicht unmittelbar über, sondern in einiger Entfernung von dem Kessel befindet, weil so das Einsickern von Wasch- und Wirthschaftswässern in denselben am besten verhütet wird; natürlich dürfen über dem Brunnenkessel keine Gebäude errichtet werden, am wenigsten Küchen oder gar Leichenhäuser, wie es mehrfach vorgekommen ist.

Das Wasser der Kesselbrunnen ist Verunreinigungen von oben und aussen her vielfach ausgesetzt. Dies gilt namentlich von den Ziehbrunnen, zu denen Regenwasser, flüssige Theile des Düngers und Latrineninhalts, Wasch- und Wirthschaftswässer ungehinderten Zutritt haben. Pumpbrunnen sind durch ihre Eindeckung gegen Zuflüsse von oben her geschützter, Verunreinigungen aus dem benachbarten Erdreiche dagegen kaum weniger ausgesetzt als jene, zumal wenn sie durchlässige Wände haben. Je besser das Mauerwerk ausgeführt ist, um so schwerer wird derartigen Zuflüssen der Zutritt. Allein infolge der Schwere der Kesselwandung und des nicht an allen Stellen der Brunnensohle gleich grossen Widerstandes des Erdreiches entstehen auch bei bester Ausführung der Mauerung früher oder später Risse und Spalten in den Wandungen des Kessels, durch welche Schmutzwässer, die auf das benachbarte Erdreich gelangen, in das Innere desselben hineinsickern können. Hat der Boden in der Umgebung keine genügende filtrirende Kraft, oder ist er bereits mit Unrath gesättigt, so führen derartige Zuflüsse zur Verderbniss des Brunnenwassers.

Tritt eine auffallende Aenderung in der Beschaffenheit des Wassers eines Kesselbrunnens ein, so muss eine Untersuchung des Kessels stattfinden, welche sich auf die Beschaffenheit der Eindeckung, die Bauart und die Dichtigkeit der Wände, die filtrirende Kraft oder Verschlammung der Brunnensohle, einen etwaigen ungehörigen Inhalt — Leichen hineingerathener Thiere, faulende Holztheile u. dergl. m. — und die Beschaffenheit des Pumpenstocks zu erstrecken hat. Quellen zersetzungfähiger Zuflüsse in der Nachbarschaft — Versitzgruben, Latrinen, Ställe, gedüngtes Ackerland u. s. w. — sind gleichfalls zu berücksichtigen.

Die Röhrenbrunnen bestehen aus einem gusseisernen Pumpenstock, dessen unterer Theil in einem Saugkopf endigt. Pumpe, Rohr und Sauger bilden ein zusammenhängendes, gegen die Umgebung fest geschlossenes Ganze, in welches das Wasser nur durch den in den Grundwasserstand reichenden Saugkopf eintreten kann. Das Rohr pflegt einen Durchmesser von etwa 10 cm, der Saugkopf eine Länge von 1 m zu haben. Letzterer ist mit einer grossen Anzahl von Löchern von 15 mm Durchmesser versehen und zum Schutze gegen Verschlammung mit einem Filterkorbe von feiner Gaze aus Messingdraht (300-900 Maschen auf 1 qcm) umhüllt.

Beim Erbohren des Röhrenbrunnens wird zunächst ein weiteres Rohr in die Tiefe getrieben, das von demselben gefasste Erdreich mit Wasser erweicht und mit dem Cylinderbohrer herausgehoben; dann wird das eigentliche Brunnenrohr hineingeschoben, und nun das Bohrrohr ausgezogen oder zum Schutze des ersteren im Erdreich belassen.

Neuerdings wird häufig an Röhrenbrunnen nach den Angaben von Sonne und Smerker ein äusserer weitmaschiger und ein innerer engmaschiger Filterkorb angebracht; der innere ist herausnehmbar, so dass der äussere leicht gereinigt werden kann.

Röhrenbrunnen, welche eisenhaltiges Wasser aus grosser Tiefe fördern, werden zweckmässig mit einer Lüftungsanlage zur Beseitigung des Eisengehalts verbunden [s. S. 154 und 155].

Schon die Bauart der Röhrenbrunnen bringt es mit sich, dass sie gegen äussere Einflüsse völlig geschützt sind und daher das Grundwasser in unverändertem Zustande geben. Es sollten daher bei neuen Brunnenprojekten ausschliesslich Röhrenbrunnen in Frage kommen, und schadhaft gewordene Kesselbrunnen gleichfalls durch Röhrenbrunnen ersetzt werden.

Eine besondere Art von Röhrenbrunnen sind die sogen. artesischen, die zuerst in Lilliers in der Grafschaft Artois im Jahre 1126 angewendet wurden; es sind Röhrenbrunnen, welche in eine unter Druck stehende Wasserader getrieben sind und daher wie eine Quelle selbstthätig ohne Pumpvorrichtung fliessen. Sie können nur in gebirgigem oder hügeligem Gelände angelegt werden und empfangen ihre Wasser meist aus weiter Ferne.

Das Wasser aus Brunnen auf oder in der Nähe von Begräbnissplätzen wird von mancher Seite für bedenklich gehalten. Da die Leichenverwesung unter dem Einflusse von Bakterien zu Stande kommt, da ferner ein grosser Bruchtheil der Menschen an Infektionskrankheiten zu Grunde geht, so liegt die Befürchtung nahe, dass von den Gräbern aus fäulnisserregende und gelegentlich auch pathogene Bakterien in das Grundwasser und die Brunnen übergehen können. Um diese epidemiologisch so wichtige Frage zu lösen, vergrub v. Esmarch[1] an Impfinfektion gestorbene Thiere, grub sie nach verschieden langen Zeiträumen wieder aus und prüfte die Kadaver auf ihren Bakteriengehalt. Er fand in den an Mäuseseptikämie zu Grunde gegangenen Kadavern noch nach über 90 Tagen, in den an Schweinerothlauf gestorbenen noch nach fast 3 Monaten virulente Bacillen; Milzbrandbacillen zeigten sich in einem einzigen Falle noch am 18. Tage nach dem Tode des Wirthes lebend und virulent, in der Regel gingen sie viel früher zu Grunde, während dies beim Bacillus der Hühnercholera erst nach 3-4 Wochen der Fall war; Tuberkelbacillen waren nach 7 Monaten nicht mehr infektiös, Cholerabacillen hielten sich nicht länger als 3, Typhusbacillen nicht einmal 3 Tage lang lebensfähig.

Ziehen wir nun die Zeit in Betracht, welche vergeht, bis der Sarg zerfallen, und die Leiche so weit verwest ist, dass die in derselben vorhandenen pathogenen Bakterien mit dem umgebenden Erdreich in Berührung kommen, und berücksichtigen wir die filtrirende Kraft des Bodens, welche die Bakterien zurückhält, so müssen wir den Uebertritt pathogener Keime aus den Leichen an Infektionskrankheiten Gestorbener in das Grundwasser der Friedhöfe für so gut wie ausgeschlossen erklären.

Die chemischen Untersuchungen von Friedhofswässern von Fleck[2] in Dresden, Uffelmann[3] und Lau[4] in Rostock sowie von Buchmüller[5] in Donawitz ergaben

[1]) v. Esmarch, E., Das Schicksal der pathogenen Mikroorganismen im todten Körper: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 1-34.

[2]) 2. u. 3. Jahresbericht.

[3]) Handbuch der Hygiene. Wien 1889, Urban & Schwarzenberg.

[4]) Hygienische Topographie von Rostock. 1889.

[5]) Deutsch-Oesterr. Aerzte-Vereins-Ztg. 1889.

übereinstimmend sehr gute Resultate. Neuerdings hat Schumacher[1] das Wasser von 7 Rostocker Kirchhofsbrunnen chemisch und bakteriologisch untersucht und gefunden, dass es frei von pathogenen Bakterien und im Ganzen sogar besser als das der städtischen Brunnen war. Die von ihm mitgetheilten Zahlen beweisen, dass die Güte der Friedhofsbrunnen ebenso wie die aller anderen Brunnen lediglich von ihrer Bauart abhängt und mit den auf dem Kirchhofe begrabenen Leichen nichts zu thun hat.

Desinfektion von Brunnen kann besonders nach Ueberschwemmungen bei offenen Ziehbrunnen in Frage kommen. Durch Verfügung des K. Preuss. Ministeriums des Innern vom 9. 4. 88 ist hierzu Kalk in Form von Pulver oder gröberen Stücken empfohlen worden. Nach den Untersuchungen von Fraenkel[2] gelingt jedoch sowohl mit einer Mischung von roher Carbolsäure und roher Schwefelsäure als auch mit Kalkmilch zwar die Desinfektion des im Brunnenkessel vorhandenen Wassers, nicht aber diejenige des auf der Brunnensohle abgelagerten Schlammes in genügender Weise; während bei Röhrenbrunnen gründliches Ausbürsten der Rohre nach Abschrauben des Pumpenkopfs und Eingiessen von roher Carbolsäure und Schwefelsäure zu gleichen Theilen (je 1 Theil auf 20 Theile des Brunneninhalts) völlige Keimfreiheit des Brunnenwassers erzielte, welche 7 Tage lang anhielt. Auch dies spricht für Beseitigung der Kessel- und Einführung der Röhrenbrunnen[3].

Bei Desinfektionsversuchen in der Praxis muss die Carbolsäure nach geschehener Einwirkung durch gründliches Abpumpen aus den Brunnen wieder entfernt werden, was in einigen Tagen gelingt, vorausgesetzt, dass die rohe Carbolsäure des Arzneibuchs für das deutsche Reich und nicht die des Handels, welche zu viele leichte Kohlenwasserstoffe enthält, zur Desinfektion verwendet wurde. Doch lassen sich auch die letzteren nach Versuchen von Korpsstabsapotheker Bernegau und dem Verfasser durch Eingiessen einiger Liter saurer Kaliumpermanganatlösung in den Brunnenkessel aus dem Wasser desselben wieder entfernen.

B. Wasserversorgung im Grossen.

Je mehr der Untergrund der Städte im Laufe der Zeit verunreinigt und je schwieriger es geworden ist, im Weichbilde derselben gute Brunnen in genügender Anzahl zu erschliessen, um so dringender und allgemeiner macht sich das Bedürfniss nach einheitlicher Versorgung mit einem, den Einflüssen des städtischen Lebens entrückten Wasser geltend.

Anlagen von Wasserleitungen waren schon im Alterthume bekannt; an manchen Orten sind Reste stolzer Aquädukte noch heute aus der Römerzeit erhalten, und in vielen Städten Deutschlands versorgten schon im Mittelalter „Wasserkünste“ die Bewohner mit reichlich zugemessenem, wenn auch unfiltrirtem Flusswasser. Aber allgemeinere Einführung haben einheitliche Wasserversorgungen doch erst in neuerer Zeit gefunden. Ihre Zweckmässigkeit wird in immer weiteren Kreisen anerkannt und

1) Schumacher, H., Untersuchung des Wassers der Rostocker Friedhofbrunnen: Deutsche Virteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. XXIII, 1891, p. 457.

2) Fraenkel, C., Untersuchungen über Brunnendesinfektion und den Keimgehalt des Grundwassers: Zeitschr. f. Hygiene. Bd. VI, 1889, p. 23.

3) Plagge und Proskauer, Bericht über die Untersuchungen des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886: Zeitschr. f. Hygiene. Bd. II, 1887, Heft 3.

selbst kleinere Gemeinden scheuen schon nicht mehr vor den Kosten derartiger Anlagen zurück.

Die Anforderungen, welche an Leitungswasser gestellt werden müssen, sind dieselben, die an ein gutes Trinkwasser überhaupt zu stellen sind: Es muss klar, farblos, geschmacklos, von gleichmässig kühler Temperatur und frei von Krankheitskeimen sein; es darf nicht mehr als 20 französische Härtegrade besitzen, kein Eisen enthalten und muss in hinreichender Menge — etwa 150 l pro Kopf und Tag der Bevölkerung — vorhanden sein.

Der Verbrauch von Wasser ist nicht zu allen Stunden des Tages gleich. Nach Beobachtungen in Danzig beträgt derselbe (in Procenten des Tageskonsums aus sämmtlichen Montagen und Sonnabenden des ganzen Jahres ermittelt):

in der Zeit von	2- 5 Uhr	Morgens	6.2 % des täglichen Bedarfs
" " " "	5- 8 "	"	12.4 " " " "
" " " "	8-11 "	Mittags	16.6 " " " "
" " " "	11- 2 "	Nachmittags . . .	15.8 " " " "
" " " "	2- 5 "	" . . .	15.8 " " " "
" " " "	5- 8 "	Abends	14.9 " " " "
" " " "	8-11 "	Nachts	12.5 " " " "
" " " "	11- 2 "	"	6.1 " " " "

Ausser den täglichen sind auch jährliche Schwankungen im Wasserverbrauche zu beobachten. Die Monatsabgabe ist z. B. in Danzig am grössten im December, am geringsten im Februar, während z. B. in Berlin in den Sommermonaten ein erheblich grösserer Wasserverbrauch stattfindet als in den Wintermonaten.

Bezug des Wassers.

Für Anlagen im Grossen, welche die Bedürfnisse ganzer Ortschaften, Lager u. s. w. zu befriedigen haben, muss die Entnahmestelle des Wassers mit grösster Sorgfalt ausgewählt werden. Am meisten empfiehlt sich dazu das Grundwasser aus Quellen oder Brunnen. Oberflächen- und Regenwasser dagegen sollte nur in Ermangelung eines guten und genügenden Grundwassers in Frage kommen.

1) **Grundwasser.** a) Quellen. Gute und hinreichend ergiebige Quellen sind nur selten in der Nähe grösserer Ortschaften zu finden; häufig muss das Quellwasser aus grösserer Entfernung zugeleitet werden. So bezieht Danzig sein Wasser aus 22, München aus 38, Frankfurt a. M. aus 70, Wien aus 94, Paris aus 131 bezw. 173 km Entfernung. Jede einzelne Quelle wird sorgfältig durch Mauerwerk gefasst, und das Wasser entweder mit natürlichem Gefälle oder durch Maschinenkraft einem oder mehreren gemauerten und überwölbten Sammelbehältern von entsprechender Grösse zugeführt. In Ermangelung grösserer und ergiebigerer Quellen wird ein ganzes Quellgebiet durch Anlegung von „Sammelgallerien“ erschlossen, wie z. B. in Wiesbaden die Höhen des Taunus.

b) Brunnen. Brunnen, welche der Wasserversorgung im Grossen dienen sollen, sind entweder Flachbrunnen von 7-8 m Tiefe und 2-5 m lichter Weite, welche für grössere Orte zu mehreren angelegt und durch Heberröhren mit einem Sammelbrunnen verbunden werden, oder Röhrenbrunnen von verschiedener Tiefe, die jenen vorzuziehen sind. So sind die Wasserwerke z. B. in Berlin (am Tegeler See), Charlottenburg (im Grunewald), Kiel (bei Gaarden), Potsdam (am Jungfernsee) u. a. a. O. konstruirt. Das Grund-

wasser grösserer Gebiete kann auch durch Filterrohre erschlossen werden, welche in Form bergmännisch gebauter Stollen oder als Kanäle mit durchlöcherten Wänden aus Mauerwerk oder Gusseisen hergestellt werden.

So ist die Anlage z. B. in Dresden (Brunnen und eiserne Filterrohre mit runden Oeffnungen, 50 m von der Elbe entfernt), Hannover (918 m langer gusseiserner Rohrstrang von 80 cm lichter Weite mit schlitzförmigen Oeffnungen, welches sich 500 m oberhalb der Stadt im Leinethal bei Ricklingen, 200 m vom Leinebett entfernt, in einem Kieslager befindet). Die Filterrohre leiten das Wasser einem Sammelbrunnen zu.

Quellwasserleitungen sind allen anderen vorzuziehen, doch steht das Grundwasser aus unbewohntem Gelände zuweilen gutem Quellwasser nicht nach.

2) **Regenwasser.** In quellenarmen Gegenden, zumal in England, Indien, neuerdings auch in Amerika, zieht man quer durch enge und tiefe Thäler Mauern von hinreichender Höhe und Stärke. Hinter diesen „Thalsperren“ sammelt sich das atmosphärische Niederschlagswasser in künstlichen Seeen und Teichen an. Liegen diese Sammelbecken genügend weit von Ortschaften entfernt, und fliesst das Regenwasser auf dem Wege zu ihnen nicht über gedüngte Ackerfelder, Wiesen u. dgl. m., so ist das Wasser aus denselben [„Hochlandswasser“] zuweilen ganz vorzüglich; es ist aber stets weicher und, falls der künstliche See nicht tief ist, auch wärmer als Quell- und Brunnenwasser, ausserdem Verunreinigungen ebenso ausgesetzt wie Oberflächenwasser.

Nachlässige Ausführung der Dämme hat mehrmals in England, im vorigen Jahre bei Johnstone in Nordamerika, Dammbrüche und Ueberschwemmungen zur Folge gehabt, welche namenloses Unglück über zahllose Menschen und ausgedehnte Gegenden gebracht haben. Das Mauerwerk am Fusse der Thalsperre muss an der dem Wasser zugekehrten Seite senkrecht, an der entgegengesetzten schräg abfallen und eine der Wassermasse entsprechende Dicke haben.

3) **Oberflächenwasser** aus Flüssen, Teichen und Seeen hat die Vorzüge bequemer Erreichbarkeit, Reichlichkeit und geringer Härte; die Wasserversorgung mit demselben ist daher billig und zumal für Gewerbebetriebe angenehm; diesen Vorzügen stehen der Mangel an Kohlensäure, die höhere Temperatur und die häufig bedeutende Verunreinigung des Oberflächenwassers als gewichtige Nachtheile gegenüber. Die Fluss- u. s. w. Wasserversorgung sollte daher nur in Ermangelung einer besseren gewählt werden; auch muss derartiges Wasser oberhalb grösserer Ortschaften entnommen und vor der Abgabe gereinigt werden.

Zuleitung des Wassers.

Wasser in offenen Kanälen zuzuleiten, wie es in manchen Orten, z. B. in Marseille, noch jetzt der Fall, ist ein schwerer Fehler, weil es dadurch alle Mängel des Oberflächenwassers — Verunreinigungen, erhöhte Temperatur u. s. w. — annimmt. Auch hölzerne Röhrleitungen empfehlen sich nicht, weil sie leicht faulen, vielfach reparaturbedürftig und wenig widerstandsfähig gegen Druck sind. Am zweckmässigsten sind innen emaillirte oder getheerte Röhren aus Gusseisen; Röhren aus Thon oder Cement sind weniger dauerhaft und leiden besonders durch Frost.

Auch wo das Wasser mit natürlichem Gefälle zufliesst, wird es behufs regelmässiger Vertheilung zunächst einem Sammelbehälter zugeführt. Diese Behälter werden entweder hochgelegt — Hochreservoir —; so dass auch die weitere Vertheilung im Versorgungsgebiet durch natürliches Gefälle geschieht, oder in der Ebene, so dass das Wasser aus ihnen durch Pumpwerke in das Rohrnetz gedrückt werden muss.

In Berlin z. B. besitzt das Tegeler Wasserwerk ein Hochreservoir, das Stralauer Wasserwerk nicht, und hat hier das Pumpwerk die schwierige Aufgabe, dem im Laufe des Tages fortwährend wechselnden Bedarf in der Förderung des Wassers zu folgen.

Wo ein Hochreservoir vorhanden, muss es so hoch liegen, dass der in der Leitung herrschende Druck das Wasser auch in die obersten Stockwerke der Häuser zu treiben vermag.

Zwischen Entnahmestelle und Hochreservoir befinden sich bei Fluss- und Seewasserversorgungen die Reinigungsanlagen — Klärbassins, Sandfilter [s. u.]. — Damit auf dem Wege vom Sammelbehälter bis zur Stelle des Verbrauchs keine Erwärmung des Wassers stattfindet, werden die Röhren 2 m tief gelegt. — Die Hausleitung wird in der Regel aus Bleiröhren, welche den Vorzug leichter Biegsamkeit und Verlöthbarkeit mit Billigkeit verbinden, und nur ausnahmsweise aus Zinnröhren mit Bleimantel hergestellt und so angelegt, dass sie möglichst vor Frost geschützt ist.

Bleiröhren haben mehrfach zu Bleivergiftung Veranlassung gegeben, so in Dessau 1886 und in Wilhelmshaven, doch scheint diese Gefahr nur vorzuliegen bei hohem Kohlesäuregehalt und geringer Härte des Leitungswassers. Das Wilhelmshavener Wasser z. B. löste in 1 Stunde 3 mg Blei im Liter, das Berliner Wasser dagegen in 24 Stunden nur 0.25-0.33 mg. Der höchste zulässige Bleigehalt des Wassers ist nach A. Smith 0.337, nach Steiner 0.7 mg i. l. — Zur Verhütung der Vergiftungsgefahr soll man das Wasser, welches während der Nacht in der Hausleitung gestanden hat, nicht benutzen, also die Leitung Morgens vor dem Gebrauch eine Zeit lang fliessen lassen; zur Verhütung von Luftansammlung im Rohrnetz lässt man an den höchsten Stellen der Leitungen Luftröhren anbringen.

Um die Angreifbarkeit der Bleirohre herabzusetzen, kann man es nach dem Vorschlage von Schwarz mit einer Lösung von Schwefelkalium behandeln, wobei es sich mit einer dünnen Schicht unlöslichen Schwefelbleies bedeckt, oder nach dem Vorschlage von Christison durch Behandlung mit Natriumphosphat die Oberfläche in eine unlösliche Bleiphosphatverbindung verwandeln. Ersteres Verfahren wird von Willm, letzteres von Parkes als wirksam bezeichnet.

Die Abgabe des Wassers an die Konsumenten muss gegen Bezahlung erfolgen, um die Betriebskosten der Anlage zu decken. Dies ist im hygienischen Interesse zu bedauern, da die Ausgabe für ein so unentbehrliches Bedürfniss vielfach als unberechtigt empfunden wird, und die Scheu vor derselben leicht zu bedauerlicher Sparsamkeit mit Wasser führen kann. Doch ist der Preis in den meisten Ortschaften so gering, dass er gegenüber den Vortheilen einer guten Wasserversorgung nicht in Betracht kommen kann.

So wird für 1 cbm Wasser bezahlt in Dresden 12, in Berlin 15, in Hannover 15, in Wien 16-19, in Altona 21.3 Pf. Nimmt man als Durchschnittspreis für 1 cbm 18 Pf. und als Tagesbedarf pro Kopf 70 l an, so stellt sich die jährliche Ausgabe für den einzelnen Mann auf 4 M. 60 Pf. und für eine mit 500 Mann belegte Kaserne auf 2300 M.

Die Art der Abgabe kann intermittirend oder konstant sein. Im ersten Falle wird das Wasser nur zu bestimmten Tagesstunden abgegeben, und müssen die Hausbewohner das Wasser für den Tagesbedarf in Hausbehältern aufspeichern. Dies ist ein Uebelstand, weil die Hausbehälter schwer rein zu halten sind, und das Wasser in ihnen die für Trinkwasser so erwünschte gleichmässig kühle Temperatur einbüsst. Auch führt dies System bei aussergewöhnlichem Bedarf zum Wassermangel und bei geringerem Verbrauch zur Verschwendung, da der Konsument bei der Neufüllung des Behälters das nicht verbrauchte Wasser aus begreiflichen Gründen unbenutzt fortfliessen lässt. Die konstante Abgabe ist daher der intermittirenden vorzuziehen.

Zur Kontrole des Wasserverbrauchs bei letzterem System schaltet man in die Hausleitung entweder Messhähne, durch welche in der Zeiteinheit nur eine bestimmte Wassermenge hindurchfliessen kann, oder Wassermesser ein, welche den Zufluss nicht hindern sondern nur die zufliessende Anzahl von cbm aufzeichnen. Da die Messhähne die Anlage von Hausbehältern nothwendig machen, so sind ihnen die Wassermesser vorzuziehen, zumal mit ihrer Einführung der Wasserverbrauch erfahrungsgemäss abnimmt. Sie dämmen nämlich die unnütze Vergeudung des Wassers ein und bringen dadurch die nicht unbedeutenden Kosten ihrer Anschaffung theilweise wieder ein.

In Berlin z. B. betrug der Wasserverbrauch pro Tag und Kopf 110 l, 1874-77 nach theilweiser Einführung von Wassermessern 90-93 l, nach allgemeiner Einführung derselben im Jahre 1878 sank er 1879 auf 62, 1880 auf 63.3, 1881 auf 64 l[1].

Wassermesser müssen die durchfliessende Wassermenge genau anzeigen, dürfen den Druck der Leitung nur wenig herabsetzen und nicht sehr kostspielig sein. Die zahllosen Konstruktionen beruhen auf 3 Principien: sie sind entweder Niederdruck- (Kippgefäss-), Hochdruck- (Kolben-), oder Flügelmesser. Bei ersteren füllt das Wasser abwechselnd 2 Gefässe, die auf- und absteigen; beim zweiten einen Cylinder, durch dessen jedesmalige Füllung ein Kolben gehoben, und dessen Füllungen auf diese Weise gezählt werden; bei den Flügelmessern setzt das strömende Wasser ein Flügelrädchen in Bewegung, dessen Umdrehungen vermerkt, und daraus die Menge des Wassers berechnet werden. Die Kolbenmesser sind genauer aber theurer als die Flügelmesser[2].

Reinigung des Wassers.

Bestimmungen.

K. S. O. Anhang § 9. — „1) Filtriren ist das verhältnissmässig beste Mittel verdächtiges Wasser von darin suspendirten Stoffen zu reinigen. — 2) Zu diesem Zwecke empfehlen sich für kleinere Verhältnisse Kohlenfilter, dieselben müssen jedoch von Zeit zu Zeit ersetzt oder ausgeglüht werden. — 3) Für grössere Verhältnisse und bei längerem Aufenthalt kann man zur Herstellung einfacher Filter Tonnen verwenden, auf deren durchlöchertem Boden sich eine dichte Schicht von Kies, kleinen Steinen, kurzem Stroh, aschfreier Holzkohle, reiner Wolle, oder Filz und dergl. befindet. Das durchlaufende Wasser wird dann in reinen Gefässen aufgefangen. — 4) Aehnlich lassen sich Drahthaarsiebe zu Filtern herrichten. — 5) Hat man reine

[1]) Grahn, E., Die Art der Wasserversorgung. München 1883, Oldenbourg.

[2]) Salbach, B., Wasserversorgung der Gebäude in ‚Handbuch der Architektur. Bd. IV'. Darmstadt 1881 Diehl.

Beutel und dergl., so kann man dieselben abwechselnd mit Kies und kurzem Stroh füllen und das Wasser langsam durchlaufen lassen. — 6) Bei grösseren Wasserläufen kann man, behufs der Filtration, in der Nähe des Ufers Tonnen mit durchlöchertem Boden soweit einsenken, dass der Rand frei bleibt. Dann füllt man den Boden ähnlich wie vorstehend angegeben, ungefähr einen Fuss hoch mit filtrirenden Massen und stellt eine zweite kleinere Tonne hinein, deren Boden ebenfalls durchlöchert ist. Aus dieser wird das Wasser geschöpft. (Aufsteigende Filtration.) — 7) Einigermassen wird des Gehalts an organischen Stoffen verdächtiges Wasser durch Zusatz von Chamäleon- (Kali hypermanganicum) Lösung (1:100) gereinigt. Man giesst davon langsam soviel zu, bis das Wasser in einer höheren Schicht von oben her schwach röthlich erscheint. Vor dem Trinken muss das so behandelte Wasser sich erst gesetzt haben, bezw. filtrirt werden. Eine etwa übrig bleibende stärkere Alkalescenz des geklärten Wassers kann man durch Zusatz von einigen Tropfen reiner Salzsäure beseitigen. Um die Menge der für ein grösseres Wasserquantum erforderlichen Chamäleonlössung zu ermitteln, macht man den Versuch zunächst mit einem Liter Wasser. — 8) Zur Wasserreinigung lässt sich auch Alaun anwenden. Man braucht davon etwa 0.10 g auf 1000 g Wasser. — 9) Durch starkes Kochen wird verdächtiges Wasser gleichfalls wesentlich reiner. Um gekochtes Wasser wieder schmackhafter zu machen, kann man es in frischer Luft schütteln oder mit reinem Reisig und dergleichen peitschen, wobei es von jener aufnimmt. — 10) Zusätze von Thee, Kaffee und gerbsäurehaltigen Stoffen wirken gleichfalls verbessernd. — 11) Schliesslich können alkoholische Zusätze zum Wasser von Nutzen sein".

Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, wie selten von der Natur ein Wasser geboten wird, welches ohne Bedenken genossen werden kann. Nur das Wasser aus Quellen und tadellos ausgeführten Röhrenbrunnen entspricht den Anforderungen an ein gutes Trinkwasser; schon das Wasser aus gut gebauten Kesselbrunnen muss zuweilen, dasjenige aus Ziehbrunnen, Cisternen und offenen Wasserläufen abe unter allen Umständen verdächtig erscheinen. Da wir aber nicht selten ausschliesslich auf den Genuss verdächtigen Wassers angewiesen sind, so müssen wir es zuvor durch Reinigung seiner gesundheitsschädlichen Wirkungen zu entkleiden suchen.

Die Beobachtung, dass Regenwasser durch Fäulniss geklärt wird, machten sich nach Plinius schon die Römer zur Verbesserung schlechten Wassers zu Nutzen. Peter Frank empfiehlt, verdächtiges Wasser faulen zu lassen, zu kochen und durch Sand zu filtriren. Namentlich im Orient werden noch jetzt Verreibungen ölreicher Früchte zur Klärung des Wassers angewendet, so süsse Mandeln in Aegypten und am Mississippi, Ricinussamen in Nubien, die Früchte von Strychnos potatorum in Abyssinien und Indien, die Blätter von Nerium oleander in der Berberei, u. s. w. Auch Eiweiss, Gerbsäure, Rothwein führen eine gewisse Klärung herbei.

Allein alle diese Mittel wirken langsam und unvollkommen, beeinflussen den Bakteriengehalt nicht und vermehren die zersetzungsfähigen Stoffe im Wasser. Wirksamer können wir das Wasser reinigen durch Aenderung seiner Temperatur, auf chemischem oder mechanischem Wege.

1. Reinigung des Wassers durch Aenderung der Temperatur.

a) **Kochen.** Das einfachste und wirksamste Reinigungsverfahren ist längeres Kochen, durch welches Bakterien und deren Sporen getödtet, organische Stoffe theilweise zerstört, und doppeltkohlensaure Erden ausgefällt werden, wobei sie schwebende Stoffe mechanisch mit niederreissen. Doch wird durch

das Kochen der grösste Theil der im Wasser absorbirten Luft, namentlich der Kohlensäure ausgetrieben, wodurch es seinen erfrischenden Geschmack verliert; auch muss es erst wieder abgekühlt werden, um geniessbar zu sein.

Gemäss Verf. des K.Kriegs-Ministeriums vom 11. 3. 90 Nr. 72/2 M. A. darf an Stelle beanstandeten Wassers „den Mannschaften nur gekochtes Wasser verabreicht werden". Um den Geschmack desselben zu verbessern, wird den Soldaten auf Märschen und im Felde auf ärztliches Attest hin Thee und Zucker verabreicht. Kalter Thee ist ein bei Chinesen und Tartaren schon seit undenklichen Zeiten beliebtes Mittel zur Trinkwasserverbesserung und wird auch in der Englischen Armee zur Füllung der Feldflaschen empfohlen. In Deutschland zieht man zu diesem Zweck den Kaffee vor. Zu Gunsten desselben spricht der Umstand, dass er nach Sucksdorf[1], Heim[2] und Lüderitz[3] eine nicht unbedeutende bakterienvernichtende Wirksamkeit besitzt. Ein 10proc. Kaffeeaufguss tödtet Milzbrand- und Cholerabacillen in 3 Stunden, Erysipelkokken in 1, Typhusbacillen in 2, orange Eiterkokken in 6 Tagen, vermag dagegen Milzbrandsporen nicht anzugreifen.

b) **Destilliren.** Nächst dem Kochen ist das Destilliren des Wassers zu seiner Verbesserung zu empfehlen.

Die Destillation darf nicht zu stürmisch geschehen, weil sonst unreines Wasser mit übergerissen wird; man darf das erste Fünftel des Destillats wegen seiner geringeren Reinheit nicht benutzen und auch die Destillation nicht bis zum völligen Verbrauch des Wassers fortsetzen, weil sonst die festen Bestandtheile desselben Zersetzungen erleiden, welche den Geschmack des Wassers beeinträchtigen.

Das in der kupfernen Destillirblase verdampfte Wasser wird innerhalb eines Schlangenrohres, welches sich in einem Kühlfasse befindet, kondensirt und sammelt sich in einer Vorlage an. Das Sammelgefäss muss sorgfältig rein gehalten werden, weil auch in destillirtem Wasser Bakterien zu gedeihen vermögen.. Wegen seines faden Geschmacks muss das zum Trinken bestimmte destillirte Wasser in Flaschen, welche mit Wattebausch verschlossen sind, mit Luft durchschüttelt werden.

Auf hoher See wird Meerwasser durch Destilliren geniessbar gemacht. Die überseeischen Dampfer des Norddeutschen Lloyd[4] z. B. sind mit Destillirapparaten „Acme" Patent ausgerüstet, welche sich durch grosse Leistungsfähigkeit, Einfachheit in der Bedienung und geringe Raumeinnahme auszeichnen. Das im „Hülfskessel" verdampfte Meerwasser tritt von oben her bei D in einen 110 cm hohen Kühlcylinder von 36 cm Durchmesser (Figur 53 u. 54) in dessen Inneren 6 aufrecht stehende und koncentrisch angeordnete Cylindermäntel aus dünnem gewalzten Kupferblech stehen. In die 3 durch je 2 derselben gebildeten Hohlräume rr tritt der Dampf durch 9 Röhren von oben herein, während sich durch den übrig bleibenden Raum K beständig ein Strom kaltes Seewasser von unten [KZ] nach oben [KA] bewegt. Das am unteren Ende des Kühlapparats abfliessende Kondenswasser tritt in ein grosses Kohlefilter F, in dem es gereinigt und gleichzeitig vermittels eines mit dem Filterraum in Verbindung stehenden Luftrohres L durchlüftet wird. Bei TA wird das Trinkwasser entnommen. Die Apparate liefern 18 Cubikmeter Wasser in 24 Stunden.

Die Schiffe der deutschen Kriegs-Marine sind mit Destillirapparaten versehen, welche auf ähnlichem Principe beruhen wie die Apparate „Acme" Patent, aber weniger

[1]) Archiv f. Hygiene Bd. IV.

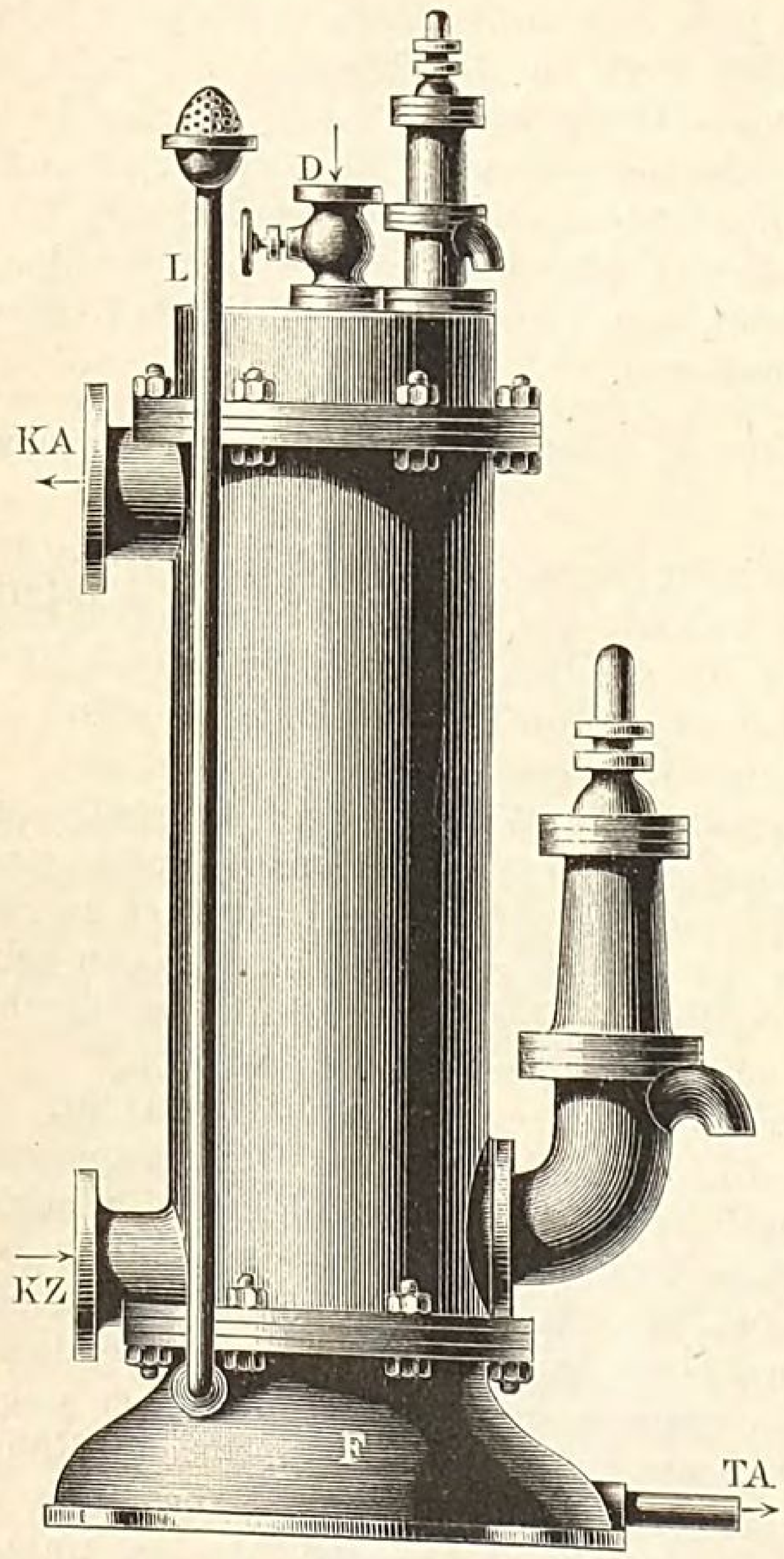
[2]) Münchener med. Wochenschr. 1887, Nr. 16 u. 17.

[3]) Einige Untersuchungen über die Einwirkung des Kaffeeinfuses auf die Bakterien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889.

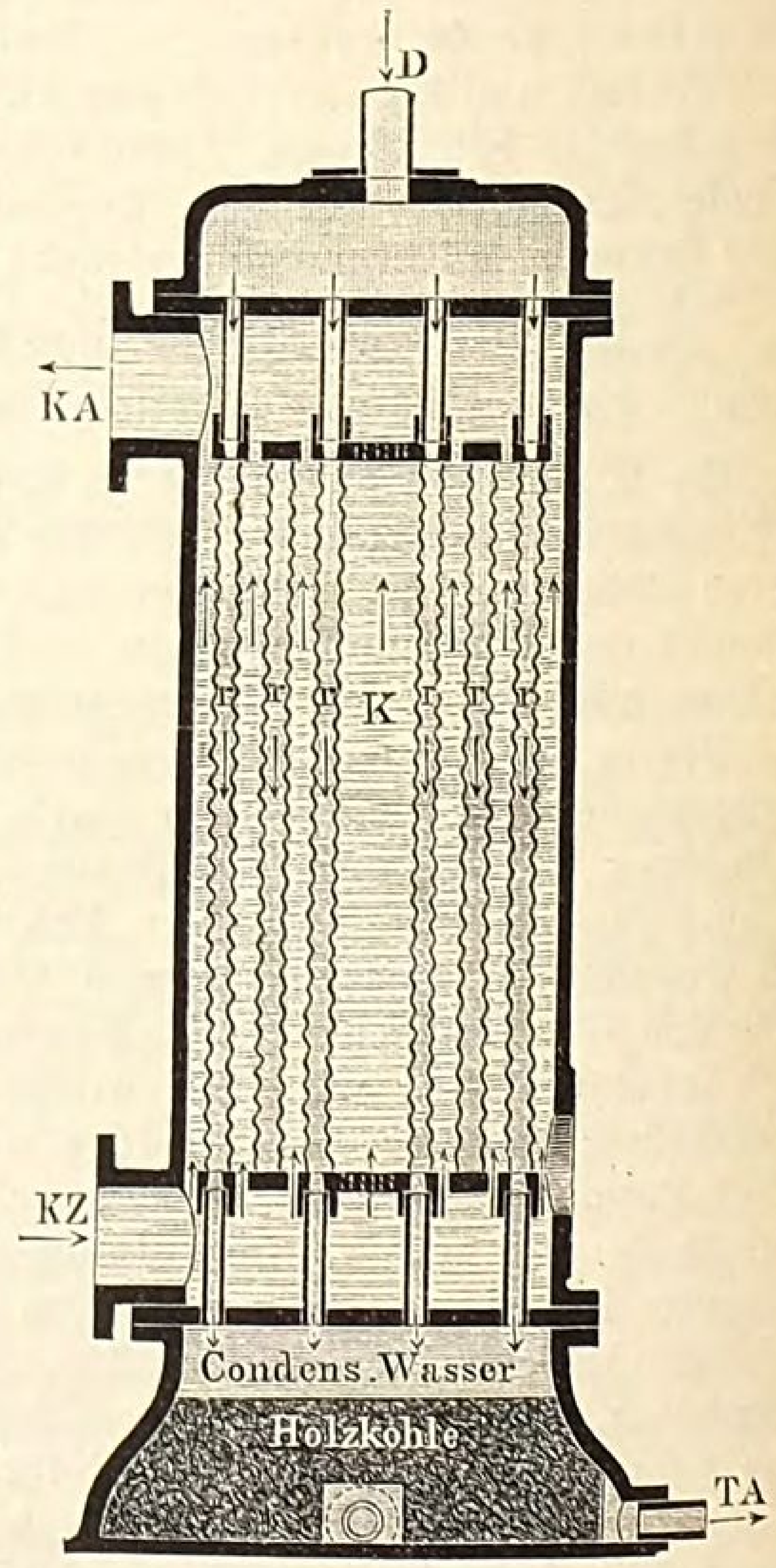
[4]) Für die freundliche Auskunftertheilung verfehle ich nicht der Direktion des Norddeutschen Lloyd zu Bremen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

kompendiös sind. Sie werden der Besatzung der Schiffe entsprechend in 3 Grössen gefertigt und liefern $1^1/_4$-5 cbm destillirtes Wasser in 24 Stunden[1].

Auf hoher See giebt dies einfache Verfahren ein gutes Trinkwasser. In Häfen, wo das Seewasser sehr unrein zu sein pflegt, empfiehlt es sich, dasselbe vor der Destillation durch Verrühren mit Kalkwasser, gelindes Erwärmen auf 50-60° C. und Zusatz von Gerbstoffen von Chlormagnesium, Magnesium und einem Theile der organischen Stoffe zu befreien, weil es sonst einen unangenehmen Geschmack annimmt.



53.



54.

Meerwasser-Destillir-Apparat „Acme" Patent [s. S. 149].

c) **Kälte.** Man hat schlechtes Wasser auch durch Gefrierenlassen und wieder aufthauen geniessbar zu machen versucht und auf Seereisen Trinkwasser aus Meerwassereis gewonnen. Doch ist dies ein unzuverlässiges Verfahren. Beim Gefrieren wird nämlich das Wasser nicht chemisch rein, sondern das Eis schliesst einen Theil der gelösten Bestandtheile und Schwebestoffe ein. Von den festen Bestandtheilen des Wassers geben nach K. B. Lehmann[2]) etwa 2 % in's Eis über. Der Bakteriengehalt des Wassers wird gleichfalls durch

[1]) Abbildungen davon in F. Fischer, Die chemische Technologie des Wassers S. 206-208. Braunschweig 1880, Vieweg & Sohn.

[2]) Methoden der praktischen Hygiene p. 248. Wiesbaden 1890, Bergmann.

das Frieren nur vermindert; selbst pathogene Bakterien vermögen mehrtägigem Frost zu widerstehen. Im Schmelzwasser findet eine sehr schnelle und erhebliche Vermehrung der Bakterien statt.

C. Fraenkel[1] fand, dass der Bakteriengehalt des Spreewassers durch Frieren in 2 Tagen von 6000 auf 1200 (= $^1/_5$), in 3 Tagen von 3300 auf 20-22 (= $^1/_{157}$) in 1 ccm herabging, und das Roheis regelmässig Bakterienmengen enthielt, welche die für Trinkwasser gewöhnlichen Zahlen weit überschritten. Das aus destillirtem Wasser hergestellte Kunsteis enthielt nur 0-10 Keime in 1 ccm, war also annähernd bakterienfrei. Fraenkel warnt mit Recht vor dem Genuss und der wundärztlichen Verwendung von Roheis. Heiroth[2] kam bei Wiederholung der Versuche zu demselben Ergebnisse.

Prudden fand[3], dass die einzelnen Bakterienarten sich verschieden verhalten; einige [Bacillus prodigiosus, B. proteus vulgaris] waren nach 51tägigem, ein verflüssigender Bacillus aus Crotonwasser schon nach 7tägigem Gefrieren getödtet; andere hielten länger aus, der B. typhi z. B. war noch nach 103-, B. fluorescens nach 77-, Staphylococcus pyogenes aureus nach 66tägigem Gefrieren lebensfähig. Nach R. Koch erträgt der Choleravibrios Abkühlung auf 10° längere Zeit. Abwechselndes Gefrieren und Aufthauen ist nach Prudden wirksamer als einmaliges Frieren, Staph. pyog. aur. wurde durch 4malige, B. typhi durch 5malige Wiederholung dieses Verfahrens vernichtet. Nach Bordoni-Uffreduzzi[4] gehen 90 % der Bakterienkeime durch das Frieren des Wassers zu Grunde.

2. Reinigung des Wassers durch chemische Mittel.

Die Mittel, welche zur Reinigung des Wassers in Anwendung kommen sollen, müssen möglichst schnell wirken und dürfen weder das Aussehen und den Geschmack des Wassers verschlechtern noch demselben gar schädliche Eigenschaften verleihen. Die Wirkung der Mehrzahl der zu diesem Zwecke empfohlenen Chemikalien beruht daher nicht sowohl auf ihrer desinficirenden Kraft als vielmehr auf dem Umstande, dass sie mit den im Wasser gelösten Bestandtheilen grobflockige Niederschläge erzeugen, welche die Schwebestoffe mechanisch mit zu Boden reissen. Es sind hauptsächlich Kalkwasser, Alaun, Eisensalze und Kaliumpermanganat empfohlen worden, während die Baryumsalze wegen ihrer Giftigkeit keine Verwendung finden können. Zur Klärung eisenhaltigen Wassers wird die Lüftung desselben, zur eigentlichen Desinfektion bakterientrüben Wassers das Wasserstoffsuperoxyd empfohlen.

a) **Kalkwasser** (Clark's Patent), eine Lösung von 1 Th. Calciumhydroxyd in 730 Th. Wasser, erzeugt in unreinem Wasser einen feinflockigen Niederschlag von Calcium-, Eisen-, Mangancarbonat, Kalksulfat u. s. w., welcher die Schwebestoffe theilweise mit niederreisst und auch eine Verminderung der gelösten organischen Stoffe um etwa den vierten Theil bewirkt. [Man setzt 40-60 ccm zu 1 l Wasser.]

Es verschlechtert den Geschmack des Wassers durch Ausfällung der Kohlensäure und Abgabe von Aetzkalk, auch vergeht eine lange Zeit — mehr als 24 Stun-

[1] Ueber den Bakteriengehalt des Eises: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 302.

[2] Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamt. Bd. IV p. 1.

[3] On bacteria in ice and their relation to disease with special reference to the ice supply of New-York. Med. Record 1887 p. 341.

[4] Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde Bd. II, 1887, p. 489.

den — bis zur völligen Klärung. Der Rath Schulze's[1], beidem durch Zuführung von Kohlensäure aus einem Gasentwickelungsapparate abzuhelfen, lässt sich in Manöver- und Kriegsverhältnissen nicht befolgen.

Nach Liborius[2] werden Typhus- und Cholerabacillen im Wasser getödtet, wenn demselben mindestens 246 mg Kalk auf das Liter zugesetzt werden. Um diese desinficirende Kraft des Kalkes auszunützen, müsste man zu 1 l Wasser 180 ccm Kalkwasser zusetzen, was sich wegen des unerträglichen Geschmacks verbietet.

b) **Alaun** wird in China und Indien schon seit langem zur Wasserreinigung verwendet. Nach Jennet[3] ist es schon in Verdünnungen von 1:10000 wirksam; nach Rubner[4] bewirken 0.4 g Alaun auf das Liter Wasser Klärung desselben in 8-17 Minuten. Nach den Versuchen des Verf's. tritt sie jedoch erst nach 4-5 Stunden ein.

Dies und der fade Geschmack des auf diese Weise geklärten Wassers sind wohl der Grund dafür, dass das Alaun im Kriege der Holländer gegen Atchin 1874 als Klärungsmittel ganz verworfen wurde[5].

Der nach Alaunzusatz entstehende ziemlich grossflockige Niederschlag besteht aus Gyps, Thonerdehydrat und Kaliumsulfat. — Der durch das Alaun bedingte zusammenziehende Geschmack des Wassers kann nach den Versuchen des Verf's. durch Zusatz von Soda oder doppeltkohlensaurem Natron beseitigt werden. Man löst in 1 l Wasser 0.38 g Alaun und setzt nach $^1/_4$ Stunde 0.2 g Natron bicarb. unter Umrühren hinzu.

Zweckmässiger ist die gleichzeitige Anwendung von Kalkwasser und Alaun, z. B. von 60 ccm Kalkwasser und 0.35 g Alaun für 1 l Wasser. Der hierbei sich bildende Niederschlag setzt sich in etwa 2 Stunden ab.

c) **Eisen** ist zur Reinigung des Wassers in Gestalt von Ferrum sulfuricum und Ferrum sesquichloratum empfohlen worden. Nach Piefke klärt sich auch das schmutzigste Wasser schnell und wird völlig geruchlos, wenn es mit Eisenfeilspähnen und Luft kräftig durchgeschüttelt wird.

Durch Zusatz von 0.08 g Liquor ferri sesquichlorati zu 1 l soll das Wasser der Maas in Holland vollständig geklärt werden[6].

Eisenchloridlösung in Verbindung mit doppeltkohlensaurem Natron wurde im Feldzuge der Holländer gegen Atchin im Jahre 1874 sehr bewährt gefunden[7] und auch bei uns durch Verf. des K. Kriegsministeriums vom 19. 3. 78, Nr. 231, 3. M. M. A. zur Verbesserung schlechten Trinkwassers empfohlen.

„Zur Klärung von 100 l Wasser reichen nach den bisherigen Erfahrungen 30-45 g Eisenchloridflüssigkeit und 20-30 g doppeltkohlensaures Natron hin. Man

1) Die Rostocker Brunnenwässer. Jahresber. d. Rostocker gew. Vereins pro 1869.
2) Einige Untersuchungen über die desinficirende Wirkung des Kalks. Zeitschrift für Hygiene Bd. II.
3) Kirchner, O., Lehrb. d. Militärhyg., 2. Aufl., S. 163. Stuttgart 1877, Enke.
4) Rubner, M., Lehrbuch der Hygiene, 3. Aufl., S. 311. Wien 1890, Deuticke.
5) Roth, W., Die Thätigkeit des Sanitätsdienstes im Kriege der Holländer gegen Atchin: Deutsche militär-ärztliche Zeitschrift 1875.
6) Chemical News, May 1869, p. 239. [Parkes-Notter, A Manual of practical Hygiene. 8th. edition, p. 83. London 1891.]
7) Roth, W., l. c.

giebt zuerst die Eisenchloridflüssigkeit zum Wasser, rührt stark durch und fügt dann das in seinem 20-25fachen Gewicht Wasser gelöste doppeltkohlensaure Natron hinzu. Hat sich der entstandene Niederschlag vollständig abgesetzt — was durch wiederholtes tüchtiges Umrühren (mit einem Rührstab von Holz) beschleunigt wird — so giesst man das Klare ohne weiteres ab. Macht sich dagegen eine Filtration nöthig, so verfährt man in der Weise, dass man eine 2-3 cm dicke Schicht entfetteter Watte auf dem Grunde des Trichters ausbreitet, mit den Fingern andrückt, hierauf die Watte mit wenig Wasser durchfeuchtet und nun erst mehr Wasser in den Trichter giesst. Für Friedensverhältnisse wird von einer Filtration ganz abgesehen werden können".

Durch Verf. vom 21. 2. 79 machte dieselbe Behörde darauf aufmerksam, dass das Wasser schon nach dem Zusatze der Eisenchloridflüssigkeit tüchtig durchgerührt und nach Zufügen des doppeltkohlensauren Natrons das Durchrühren noch mehrere Minuten lang fortgesetzt werden muss, weil sich nur in diesem Falle der Niederschlag schnell absetzt.

Da die Eisenchloridlösung jetzt ein geringeres spezifisches Gewicht besitzt als früher, so ist gemäss Verf. des K. Kr.-M. vom 24. 1. 86 statt 1 g $1^1/_2$ g dieser Lösung anzuwenden, also für 100 l 45-67.5 g.

In der That muss man über die Grossflockigkeit des Niederschlags und die Schnelligkeit, mit welcher sich derselbe absetzt, erstaunen. Die Klärung ist schon nach $^1/_2$ Stunde eine nahezu vollständige, und der Eisengehalt des Wassers nach derselben nur gering.

Nach Gähde[1] muss man die zur Ausfällung des Eisenchlorids erforderliche Natronmenge, welche je nach der Zusammensetzung des Wassers ausreicht, durch einen Vorversuch feststellen: Man versetzt $^1/_4$ Liter des zu klärenden Wassers mit 0.1 g Eisenchloridlösung und setzt so oft je 5 ccm einer $^1/_4$proc. Lösung von Natron bicarb. hinzu, bis der dicke, sich zusammenballende Niederschlag sich bildet. „Um ganz sicher zu sein, dass kein unzersetztes Eisenchlorid in dem Wasser vorhanden ist, hat man nur nöthig, das geklärte Wasser durch ein Filter von schwedischem — eisenfreiem — Filtrirpapier auf eine kleine Menge gelösten gelben Blutlaugensalzes laufen zu lassen; entsteht dabei eine deutliche blaue Färbung, so ist noch nicht genug Natron zugesetzt, und man muss die Probe mit 5 ccm Natronlösung mehr wiederholen". Durch Multiplikation der Menge von $NaHCO_3$, welche zugesetzt wurde, mit 400 erfährt man, wie viel g für 100 l des mit Eisenchlorid versetzten Wassers erforderlich sind.

d) **Kaliumpermanganat** ist ein vorzügliches Desodorans und übt vermöge seiner Fähigkeit, Sauerstoff abzugeben, einen bedeutenden zerstörenden Einfluss auf organische Stoffe aus. Da jedoch seine mechanische Wirkung als Klärmittel gering ist und in der Kälte nur langsam eintritt, da es ausserdem in den Mengen, welche man dem Trinkwasser ohne Nachtheil für die Gesundheit zusetzen darf, eine kaum nennenswerthe desinficirende Kraft besitzt, so empfiehlt sich seine Anwendung als Klärmittel von Trinkwasser nicht.

Um den vergleichsweisen Werth der unter a-d aufgeführten Klärverfahren festzustellen, machte Verf. eine Reihe von Versuchen, bei denen die Zeit, innerhalb welcher die Klärung erfolgte, und die Abnahme der Oxydirbarkeit, der Nitrate, Chloride u. s. w. und des Bakteriengehalts festgestellt wurde. Die Nitrate und Chloride wurden durch diese Klärmittel nicht beeinflusst, dagegen wurde eine nicht unbeträchtliche Abnahme sowohl der Oxydirbarkeit als des Bakteriengehalts erzielt, zumal wenn das Wasser nach der Klärung durch entfettete Watte filtrirt wurde.

[1]) Das Auftreten des Unterleibstyphus in Magdeburg und ein neues Wasserreinigungsverfahren: Verhandl. d. Ver. f. öffentl. Gesundheitspflege in Magdeburg.

Liquor ferri sesquichlorati und Natron bicarbonicum einerseits, Kalkwasser und Alaun andrerseits sind in Bezug auf die klärende Wirkung annähernd gleichwerthig; wegen der geringen Beeinträchtigung des Geschmacks ist aber das Verfahren mit Eisenchlorid allen andern vorzuziehen und auch heute noch für die Wasserversorgung im Felde empfehlenswerth.

Da jedoch völlige Keimfreiheit des Wassers durch keines der genannten Klärverfahren erzielt wird, so sind sie immer nur im Nothfalle in Anwendung zu ziehen.

e) **Sauerstoff (Durchlüftung).** Die schon von Plinius empfohlene Behandlung des Wassers mit atmosphärischer Luft trägt nach Frankland nur wenig zur Klärung desselben bei; die organischen Stoffe werden dadurch in 11 Tagen um $^1/_4$ vermindert, der Stickstoff um $^1/_7$ vermehrt. Dagegen ist nach Bischoff, Proskauer und Piefke das Durchlüften mit nachfolgender Filtration ein vorzügliches Mittel, um eisenhaltiges Wasser aus Tiefbrunnen in kurzer Zeit fast vollständig von seinem Eisengehalte zu befreien.

Eisenhaltiges Wasser enthält [s. S. 80] viel Kohlensäure, wenig Sauerstoff, und Eisen in Form von doppeltkohlensaurem Eisenoxydul; es kommt klar an die Oberfläche, beginnt aber sofort sich milchig zu trüben; diese Trübung nimmt noch zwei Tage lang zu und endigt mit Ausscheidung bräunlicher Flocken, welche daher rühren, dass das Eisen sich zu dem unlöslichen Ferrocarbonat oxydirt. Diese Trübung und ein eigenthümlich tintenartiger Geschmack machen das Wasser unappetitlich; auch führt der Eisengehalt in Leitungen infolge der metallischen Ausscheidungen zu Inkrustationen und schliesslich zur Verstopfung der Leitungsröhren, häufig unter Konkurrenz der Crenothrix polyspora [S. 58].

Das Wasser der Tiefbrunnen, welche die Charlottenburger Wasserleitung speisen, enthält 5.9 mg FeO im Liter. Man pumpt es jetzt vor dem Eintritt in die Leitung auf eine, in einem wohlventilirten Raume stehende, siebartig durchlöcherte Rinne, von welcher es regenartig in einen 1.25 m darunter befindlichen Behälter herabtropft; aus letzterem fliesst es in einen Sammelbrunnen, aus dem es in die Stadt gepumpt wird. Hier enthält es jetzt nur noch 0.5-0.8 mg FeO im Liter.

Gute, mit Sandfiltration verbundene Lüftungsverfahren sind von Oesten und Piefke beschrieben worden. Das Verfahren Piefke's[1] wird durch die nebenstehende Zeichnung (Figur 55) erläutert.

Das Wasser wird durch das Rohr a direkt aus dem Brunnen auf die Tasse b gepumpt, fliesst von da frei herab durch die durchlochte Platte e in den mit apfelgrossen Cokestücken gefüllten Cylinder G, den „Lüfter“, durch den es hindurchsickert, um sich nach Passiren der durchlochten Platte c in der Kammer k zu sammeln. Von hier gelangt es durch das Rohr d und das Trichterrohr t auf den Sandfilter S und von dort durch den Abfluss u in das Reservoir R, aus dem es durch die Leitung z entnommen wird. Der Cylinder G hat eine Höhe von 1.5 m und einen Querschnitt von 0.44 qm. Bei einer Geschwindigkeit von 30 Sekunden können in dem Apparate 50-100 cbm Wasser in 24 Stunden gereinigt werden. Bei Piefke's Versuchen wurde der Eisengehalt des Wassers durch die Lüftung allein von 2.17 auf 0.26, durch Lüftung und Filtration aber auf 0.1 mg im Liter verringert; gleichzeitig sank der Kohlensäuregehalt von 29 auf 17 bezw. 11 mg im Liter. Die wenig kostspielige Anlage hat sich bereits mehrfach bewährt.

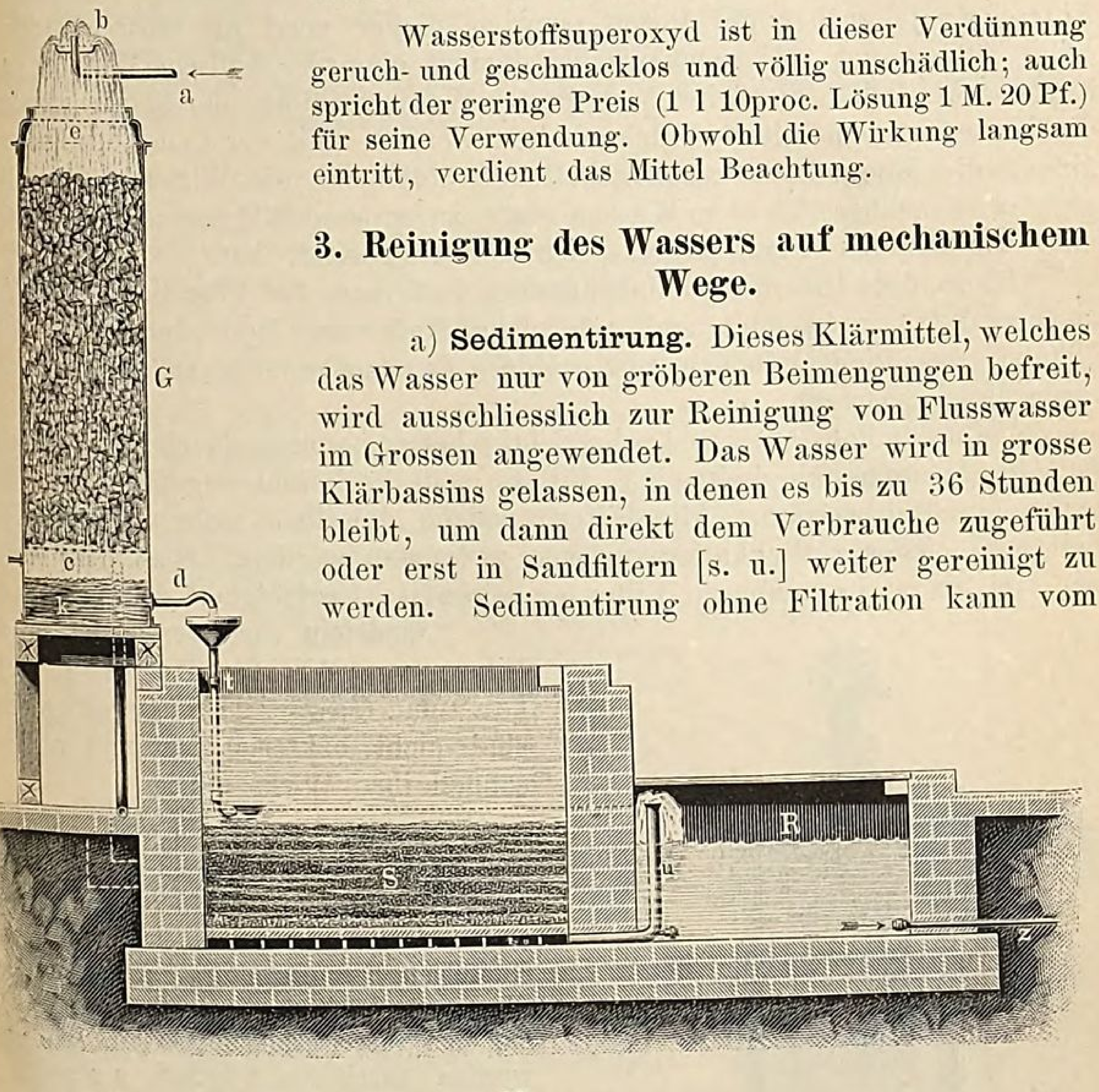
[1]) Piefke, C., Ueber die Nutzbarmachung eisenhaltigen Grundwassers für die Wasserversorgung von Städten: Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1891.

f) **Wasserstoffsuperoxyd.** Hettinga Tromp hat die im Handel vorkommende 10proc. Lösung von Wasserstoffsuperoxyd zur Besserung schlechten Trinkwassers empfohlen und meint, dass schon die 24stündige Einwirkung von 1 ccm derselben auf 1 l Wasser zur Sterilisirung desselben genügt. Aldehoefer[2] fand, dass die Mikrobien von Brunnen- und Kanalwässern, sowie die Cholera- und Typhusbacillen im Wasser durch 24stündige Einwirkung von 10 ccm der Wasserstoffsuperoxydlösung auf 1 l Wasser sicher vernichtet werden, wozu nach Versuchen des Verf's. allerdings etwas stärkere Koncentrationen erforderlich sind.

Wasserstoffsuperoxyd ist in dieser Verdünnung geruch- und geschmacklos und völlig unschädlich; auch spricht der geringe Preis (1 l 10proc. Lösung 1 M. 20 Pf.) für seine Verwendung. Obwohl die Wirkung langsam eintritt, verdient das Mittel Beachtung.

3. Reinigung des Wassers auf mechanischem Wege.

a) **Sedimentirung.** Dieses Klärmittel, welches das Wasser nur von gröberen Beimengungen befreit, wird ausschliesslich zur Reinigung von Flusswasser im Grossen angewendet. Das Wasser wird in grosse Klärbassins gelassen, in denen es bis zu 36 Stunden bleibt, um dann direkt dem Verbrauche zugeführt oder erst in Sandfiltern [s. u.] weiter gereinigt zu werden. Sedimentirung ohne Filtration kann vom



55

Lüftungsapparat zur Nutzbarmachung eisenhaltigen Grundwassers nach Piefke
a Zuflussrohr, b Tasse, e, c durchlochte Platten, G Cylinder mit Cokestücken, k Sammelkammer, d Abflussrohr, t Trichterrohr, S Sandfilter, u Abflussrohr, R Reservoir, z Rohr zur Zapfstelle.

heutigen Standpunkte der Hygiene nicht mehr als zulässig erachtet werden; Sedimentirung mit Filtration aber ist nach dem Urtheil von Sachverständigen überflüssig, da die letztere allein genügt.

[1]) Uffelmann, 6. Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene Jahrg. 1888. Braunschweig 1891, Vieweg & Sohn.

[2]) Altehoefer, Ueber die Desinfektionskraft von Wasserstoffsuperoxyd auf Wasser: Centralbl. f. Bakt. u. Paras., Bd. VIII., 1890, p. 129.

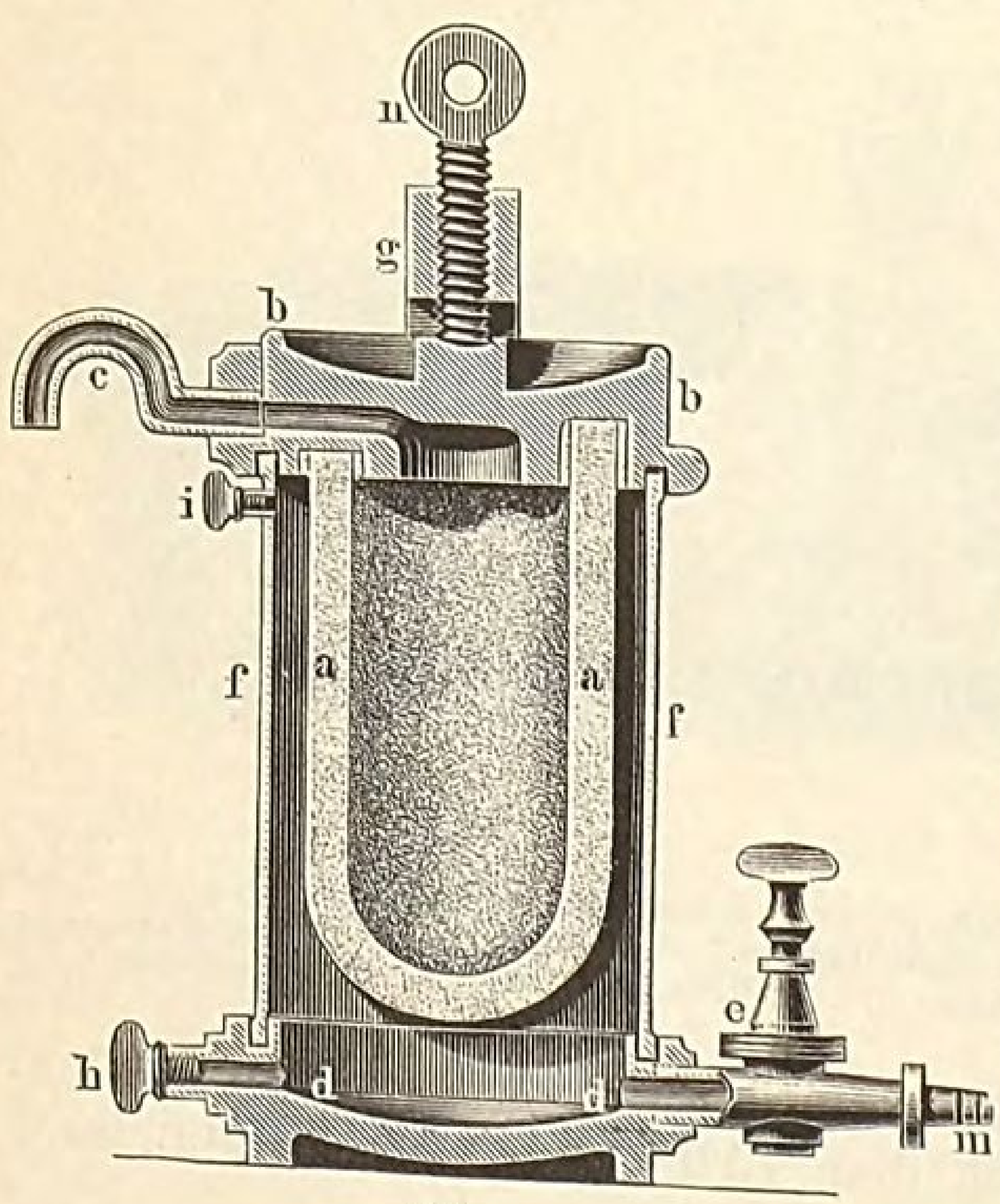
b) **Filtration.** Die Möglichkeit, trübes und unreines Wasser durch Filtriren geniessbar zu machen, ist seit langem bekannt. Im Alterthume benutzte man poröse Steine aus Lavatuff, Sandstein u. s. w., wie deren im Berliner Hygiene-Museum aus Mexico, Costarica, den canarischen Inseln und aus Holstein ausgestellt sind, zu diesem Zwecke. Auch Muscheln, Bambusrohr, Thonkrüge u. dgl. m. haben den Alten als Filter gedient.

Die Wirksamkeit der Filter hängt einerseits von der Grösse der Poren, andrerseits von der Höhe des Druckes ab. Je feiner jene, um so besser, aber auch um so langsamer; je höher dieser, um so schneller geschieht die Filtration; je gröber die Poren, um so dicker muss die filtrirende Schicht sein. Ausser der rein mechanischen kommt eine physikalische Wirkung dabei in Betracht, indem die Schwebestoffe des Wassers infolge der Flächenattraktion des Korns in dem Filter zurückgehalten werden. Mit der Dauer der Filtration nimmt die Menge der zurückgehaltenen Stoffe zu, die Wirkung des Filters ab, bis es schliesslich dem Wasser einen zu grossen Widerstand entgegensetzt und, wie man zu sagen pflegt, „sich todt gearbeitet“ hat.

Besonders in diesem Jahrhundert hat man der Filtration grosse Aufmerksamkeit zugewendet und zahlreiche Stoffe zur Herstellung von Filtern benutzt, von denen jedoch nur wenige den nothwendig zu stellenden Anforderungen genügen.

Wie nämlich Plagge[1] sehr richtig betonte, muss als einziges Kriterium für die Leistungsfähigkeit eines Filters sein Verhalten gegenüber den Bakterien erachtet werden. Alle Filter, welche dieselben nicht wenigstens eine Zeit lang sicher zurückhalten, müssen verworfen werden. Ausserdem müssen wir von einem brauchbaren Filter eine gewisse Ergiebigkeit verlangen.

Sandstein wird verwendet in den Filtern von White, Forster, Trilleau und Castelnau. Derartige Filter sind nicht bakteriendicht und verlieren schnell ihre Wirksamkeit.



56

Forster'sches Filter.

Das Forster'sche Filter (Figur 56) besteht aus einem glockenartigen Ausschliff aus Sandstein a a von 10 cm Durchmesser und 18 cm Höhe, der in einen Deckel von Gusseisen b b eingekittet und von einem Blechmantel f f umgeben ist. Letzterer steht auf dem gusseisernen Fusse d d. Die Fugen werden durch die Schraube n g gedichtet. Das Wasser wird bei m nach Oeffnung der Schraube e in das Filter hineingepresst und fliesst bei c ab. Die durch Schrauben verschliessbaren Oeffnungen h und i dienen zur Reinigung des Apparats.

Auch **Bimstein** (von Struck) und **Marmor** sind zur Herstellung von Filtern benutzt worden.

[1]) Ueber Wasserfiltration: Tagebl. d. 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin 1886, p. 323.

Gebräuchlicher als gewachsene Steine sind **Sand** und **Kies** namentlich in den Filteranlagen städtischer Wasserwerke. Derartige Anlagen bedienen sich entweder der seitlichen, der auf- oder absteigenden Filtration.

Um die seitliche oder natürliche Filtration nutzbar zu machen, gräbt man in einiger Entfernung von einem Flusslaufe eine Anzahl von Flachbrunnen, in denen sich ausser dem Grundwasser Flusswasser ansammelt, das die zwischen Flussbett und Brunnen befindlichen Bodenschichten passiren musste. Je gleichmässiger und feinkörniger die letzteren sind, um so vollkommener ist die Reinigung des Wassers. Jedoch leiden derartige Anlagen, wie namentlich die Beispiele von Lyon und Toulon gezeigt haben, an einer verhältnissmässig geringen Ergiebigkeit, namentlich in der heissen Jahreszeit, wo der Wasserstand im Flusse ein niedriger, der Wasserverbrauch in der Stadt aber gerade am grössten ist; auch gelingt die Reinigung des Wassers dabei nur selten in genügendem Grade.

Die gebräuchlichste Methode der Sandfiltration im Grossen ist die absteigende. Das Wasser wird in Bassins von 3-4 m Tiefe und 3000-4000 qm Bodenfläche gelassen, in denen die Filtermassen übereinander geschichtet sind. Durch diese sickert es hindurch und sammelt sich in den am Boden des Filters befindlichen durchlöcherten Sammelkanälen aus Thonröhren oder Mauerwerk an, um von da in ein Reinwasser-Bassin zu fliessen.

Die Sohle der Filter wird in der Regel aus Flachschichten hartgebrannter Ziegelsteine in Cementmörtel auf Thonschlag oder nur aus einer etwa 60 cm dicken festgestampften Thonschicht hergestellt, die Wände bestehen aus geböschten Ziegelsteinmauern in Cementmörtel auf Thonschlag oder Cementkonkret. Die Filterschichten sind so angeordnet, dass sie von unten nach oben an Korngrösse abnehmen. Sehr zweckmässig ist folgende Anordnung:

1. 28 cm dicke Schicht kopfgrosse Feldsteine,
2. 15 „ „ „ handgrosse „
3. 15 „ „ „ grober Kies,
4. 15 „ „ „ feiner „
5. 8 „ „ „ grober Sand,
6. 60 „ „ „ feiner „

Die Korngrösse der obersten Sand- oder „Deckschicht“ wird zwischen $^1/_3$ und 1 mm gewählt. Die Filter werden offen oder überdeckt angelegt; in unserem rauhen Klima sind überdeckte Filter, in denen das Wasser im Winter nicht gefriert, vorzuziehen.

Wird ein Filter in Betrieb gesetzt, so wird es vom Reinwasserbehälter aus von unten her bis zur Oberfläche der Deckschicht mit reinem Wasser und dann von oben her mit unreinem Wasser vollauf gefüllt. Dies ist nöthig, weil sonst durch das zuströmende Wasser die Deckschicht beschädigt werden würde. Dann lässt man das Wasser 48 Stunden lang stehen und beginnt nun erst zu filtriren. Während dieser Zeit bildet sich auf der Oberfläche der Deckschicht durch Senkung der im Wasser enthaltenen Schwebestoffe eine feine Haut, welche als die eigentliche Filterschicht anzusehen ist und fortwährend an Dicke zunimmt, bis sie — nach etwa 4 Wochen — die Leistungsfähigkeit des Filters beeinträchtigt. Dann werden die obersten 5-10 mm der Sandschicht vorsichtig abgehoben, und das Filter auf's neue in Thätigkeit gesetzt, und dies kann so oft wiederholt werden, bis die Sandschicht nur noch eine Mächtigkeit von 25-30 cm besitzt. Der verunreinigte Sand wird entweder durch Gegenstrom in einer Sandwäsche oder durch Ausglühen gereinigt und von neuem aufgetragen.

Die Schnelligkeit, mit welcher ein Sandfilter arbeiten darf, steht im umgekehrten Verhältniss zur Sicherheit der Leistung, kann aber aus

pekuniären Gründen nicht unter ein bestimmtes Maass herabgesetzt werden. Bis vor wenigen Jahren nahm man noch 300 mm pro qm Filterfläche und Stunde als zulässige Grenze an, jetzt ist man schon auf 100 mm heruntergegangen und wird vielleicht noch weiter bis auf 50 mm heruntergehen müssen.

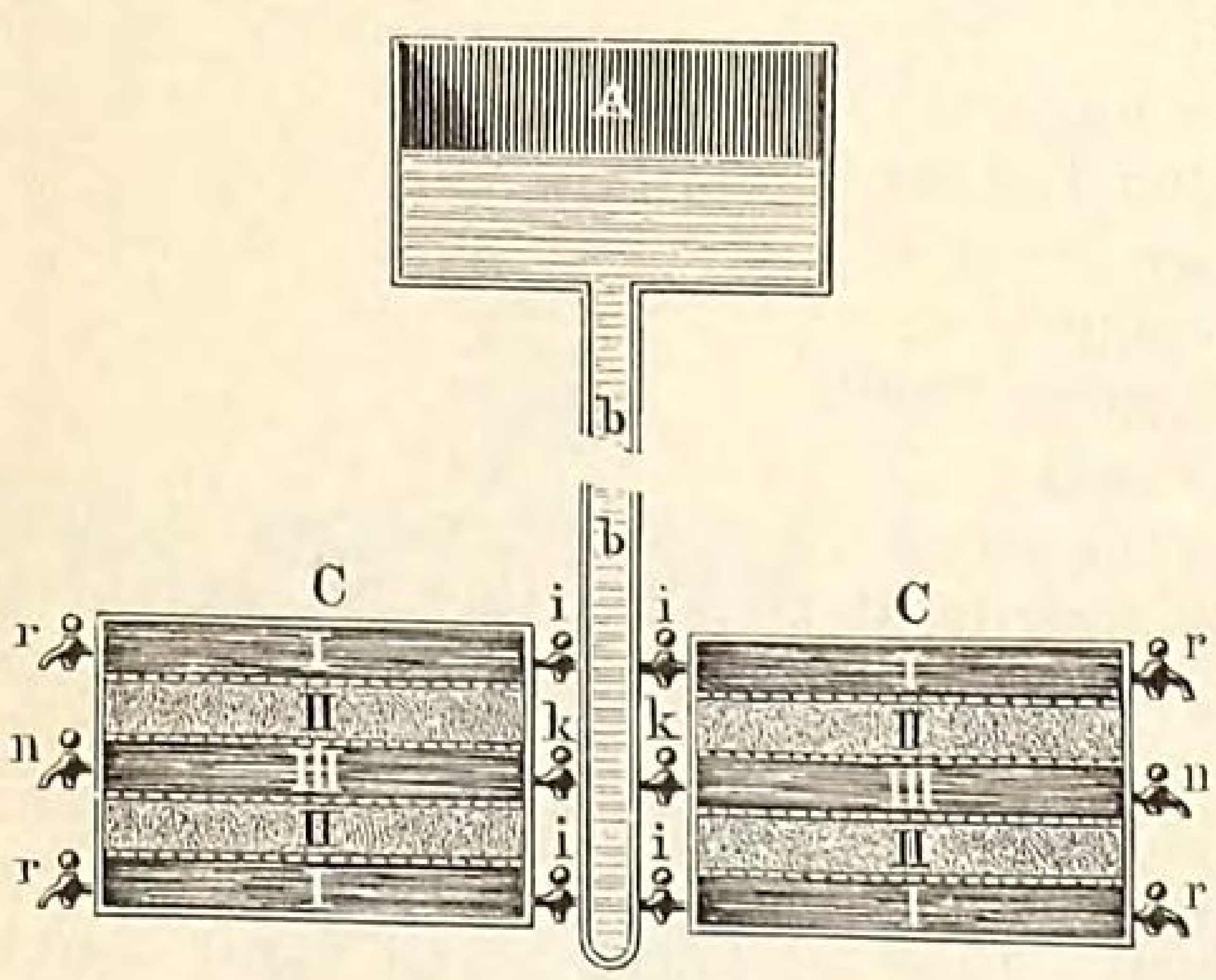
Die Sandfiltration giebt kein steriles Wasser sondern bewirkt nur eine sehr erhebliche Verminderung der im Wasser enthaltenen Keime. Diese Verminderung ist anfangs gering, nimmt aber bald beträchtlich zu, unterliegt jedoch nach C. Piefke[1] fortwährenden Schwankungen, welche wahrscheinlich von kleinen Verletzungen der filtrirenden Schlammdecke herrühren. Wie Fraenkel und Piefke[2] gezeigt haben, können auch Typhus- und Cholerabakterien gelegentlich durch die Sandfilter hindurchgehen. Diese Forscher legen daher mit Recht auf langsames und gleichmässiges Arbeiten der Filteranlagen das grösste Gewicht.

Die Typhusepidemien in Zürich 1884, Berlin 1887 und Altona 1889 haben zur Erschütterung des Vertrauens, welches man früher in Filterwerke mit Sandfiltration setzen zu dürfen glaubte, beigetragen; doch kann die gut bediente Sandfiltration auch heute noch als zuverlässig gelten.

Nach Temperaturmessungen von Grahn erfährt das filtrirte Wasser in den verdeckten Reinwasser- und Hochbehältern eine geringe Abkühlung.

Die chemischen Veränderungen, welche das Wasser auf dem Wege durch die Sandfilter erleidet, sind gering. Im Wasser der Ruhr bei Witten nahm der Gesammtrückstand etwa um $^1/_{27}$, die Oxydirbarkeit um etwa $^2/_7$, die Schwefelsäure um $^1/_{88}$ ab, der Chlorgehalt um $^1/_{44}$ zu. Das Wasser in Liverpool verlor durch die Filtration vom organischen Kohlenstoff 10.3 %, vom organischen Stickstoff 6.5 %, vom Ammoniak 50.0 %, das Chlor blieb unverändert, der Gesammtrückstand nahm dagegen um 14.2 %, die Härte um 8.1 % zu.

Kleinere Filteranlagen mit Benutzung von Sand sind von E. Cramer in Brieg, J. W. Hyatt in New-York, Fonvielle in Paris und C. H. Kleucker in Braunschweig angegeben worden; ihre Wirksamkeit ist nicht zuverlässig.



57

Fonvielle'sches Filter.

Bei dem im Hôtel Dieu in Paris aufgestellten Fonvielle'schen Filter (Fig. 57) befindet sich unter dem Dache ein Wasserbehälter A, von dem das Wasser durch ein Fallrohr b in zwei Filterbottiche CC gelangt. Diese sind durch vier durchbrochene Querböden in fünf 25 cm hohe Abtheilungen getheilt, von denen nur je zwei mit der Filtersubstanz — Sand, Kies und Sand — gefüllt sind. Nach Oeffnung der Hähne i i strömt das Wasser in die leeren Abtheilungen I I und von hier durch die Filtrirschichten II II in die Räume III III, von wo es durch die Hähne n n in filtrirtem Zustande entnommen wird. Soll das Filter gereinigt werden, so werden die Hähne k k und r r geöffnet. Die Filter haben 1 qm Oberfläche und sollen in der Stunde 2 cbm Wasser liefern.

[1]) Piefke, C., Neuere Ermittelungen über die Sandfiltration: Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1891.

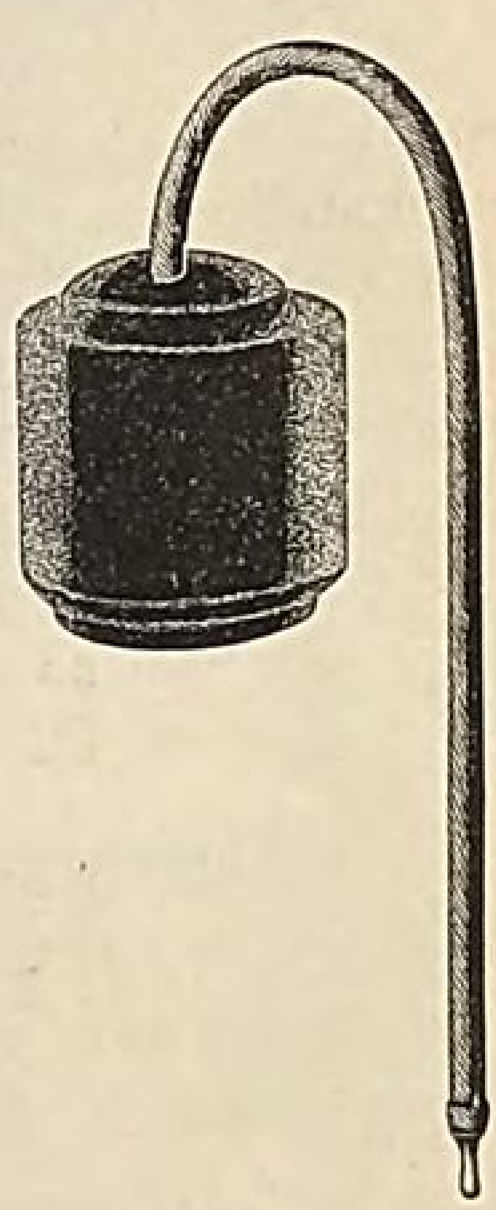
[2]) Fraenkel, C., und C. Piefke, Filteranlagen für städtische Wasserleitungen: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gssundheitspflege Bd. XXIII, 1891, Heft 1.

Nächst dem Sande kommt die **Kohle** als Filtersubstanz in Betracht. Knochenkohle absorbirt Farbstoffe, Holzkohle hält üble Gerüche zurück; beide bewirken daher zwar eine Abnahme der gelösten organischen und mechanischen Bestandtheile des Wassers; führen jedoch nach Plagge eine Zunahme der Bakterien im filtrirten Wasser herbei und sind daher zu verwerfen.

Nach den Versuchen der englischen Flusskommission erfuhr das Wasser während der Filtration durch frische Thierkohle folgende Veränderungen.

	Gehalt von 1 Liter Wasser an — in mg.						
	Gesammtgehalt	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Stickstoff als Nitrat oder Nitrit	Chlor	Ammoniak	Härten
Vor der Filtration	246	1.29	0.23	1.88	16	0	19.4
Nach der Filtration	194	0.29	0.27	1.94	16	0.13	15.2

C. Bühring & Co., in Hamburg bereiten Filterblöcke (Figur 58) aus gepresster, sogen. „plastischer Kohle", welche durch Brennen einer Mischung von 1 Theil Buchenkohle und 5 Theilen Knochenkohle hergestellt werden. Aehnliche Filter werden von H. Lorenz in Berlin angefertigt.



58

Bühring's Filter.

Andere Filter enthalten pulverisirte Kohle, so die von R. Wagner in Berlin, Kuntze & Co. in Stockholm u. a.

Kombinirt aus Kohle — zur Zurückhaltung der Farbstoffe —, Eisenschwamm (fein vertheiltem metallischem Eisen) — für die organischen Stoffe — und Braunstein — für das Eisen — ist das Filter von Bischof in London.

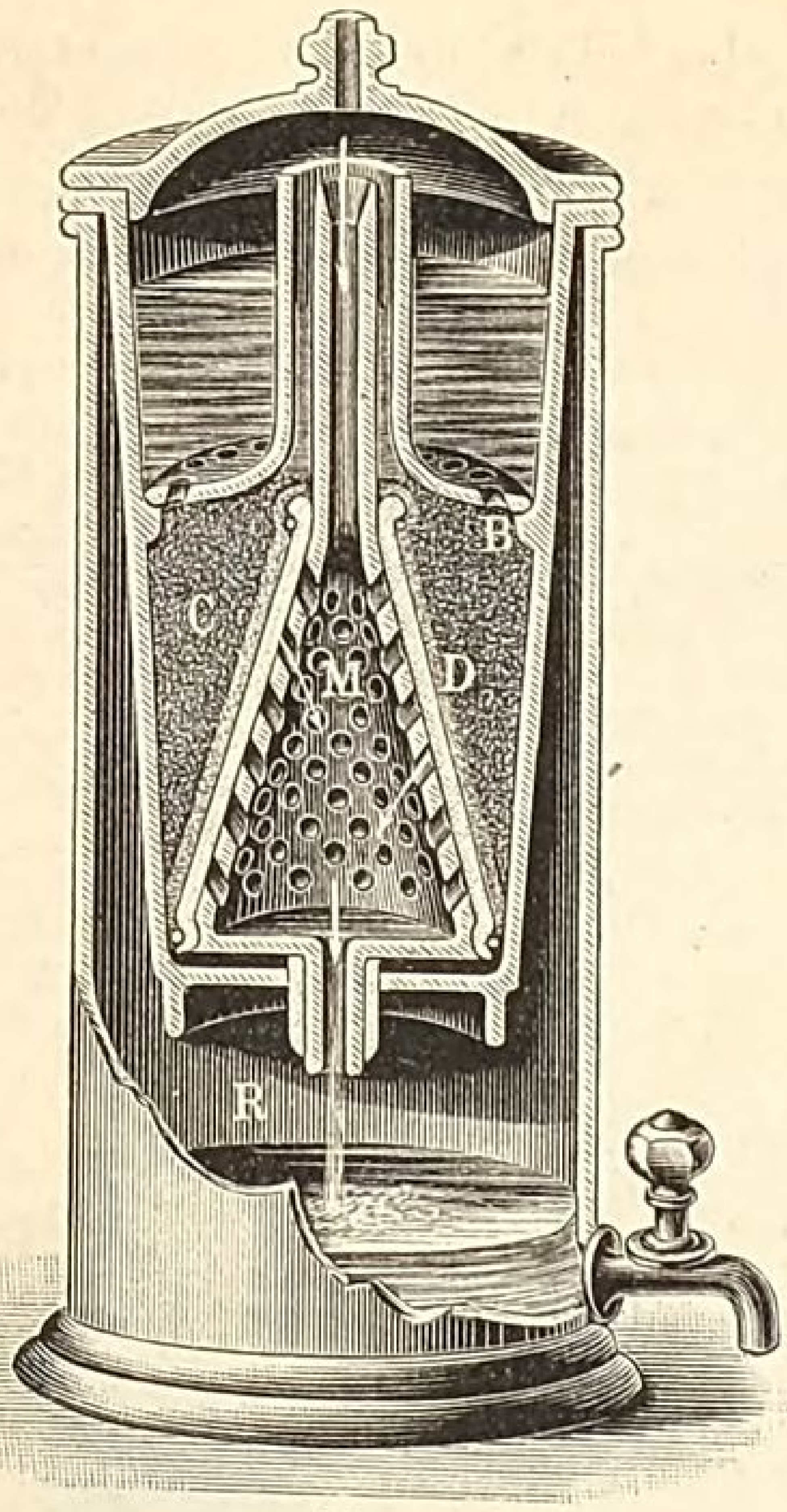
Filtrirpapier findet in den Universal-Schnellfiltern von L. A. Enzinger in Worms Verwendung, welche hauptsächlich zur Klärung des Bieres dienen und ebenso wenig bakteriendicht sind wie Zeugfilter. Die Tuchfilter für mechanische Wasserreinigung von Klein, Schanzlin und Becker in Frankenthal werden von der Firma nicht mehr verfertigt, weil sie sich nicht bewährt haben. Auch die Filzfilter von Dutoit in Paris, Salbach u. a. sind verlassen worden.

Wirksam ist dagegen der **Asbest**, das Verwitterungsprodukt thonerdefreier Augite und Hornblende, von Serpentin und Glimmer, welcher in den Filtern von Breyer, Maignen und Piefke Verwendung findet.

Das Mikromembran-Filter von Fr. Breyer in Wien, welches nach Weichselbaum Ultramarinkörnchen von 0.0003 mm Durchmesser und Milzbrandsporen zurückhält, aber wenig ergiebig und schwer zu reinigen ist, besteht aus einer Anzahl von Lamellen, die aus mit Kalk vermahlenem Asbest hergestellt und durch gitterartig durchbrochene Messingbleche zu einem Ganzen verbunden werden. Neuerdings hat Breyer einfachere und ergiebigere Asbestfilter angegeben, welche nach Versuchen von v. Fodor und Weichselbaum annähernd keimdicht sind.

In Maignen's[1] Patent-Schnellfilter kommt Asbest in Verbindung mit kohlensaurem Kalk zur Wirkung (Figur 59).

[1]) Maignen, P. A., Demonstration von Wasserfiltern: Tagebl. d. 61. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte. Köln 1888, p. 280.



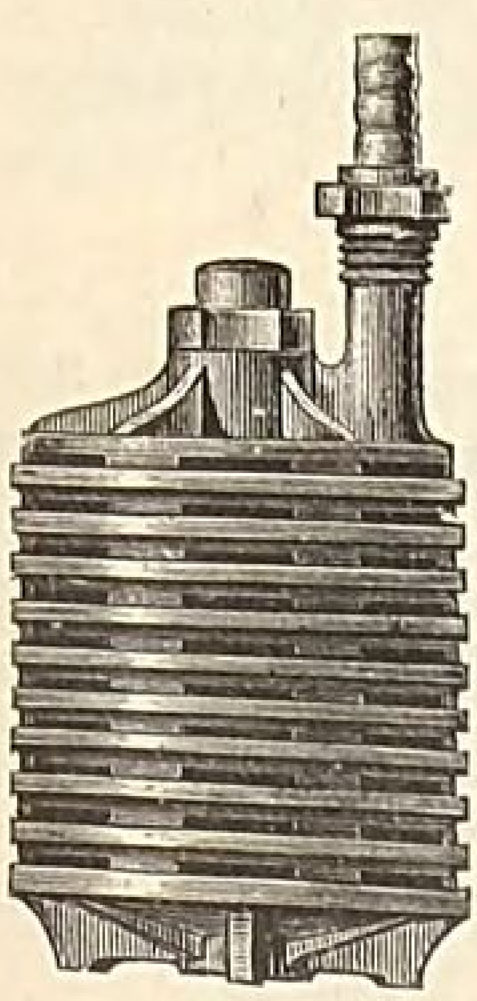
59
Maignen's Patent-Schnellfilter.

In dem Steingutbehälter R hängt das Filter, welches aus dem mit Asbest bekleideten durchlochten Porzellantrichter M und dem zwischen diesem und dem Trichter B befindlichen grobkörnigen kohlensauren Kalk C befindet; der Asbest ist mit fein pulverisirtem kohlensauren Kalk D bedeckt. Das Filter soll wegen der grossen Filterfläche sehr wirksam und durch einfaches Auswaschen des kolensauren Kalkes zu reinigen sein [nach Laveran[1] giebt ein Taschenfilter von 1 m Druck 114 Liter Wasser in der Stunde]; allein es liefert zwar vorübergehend klares uud geruchloses aber nicht bakterienfreies Wasser.

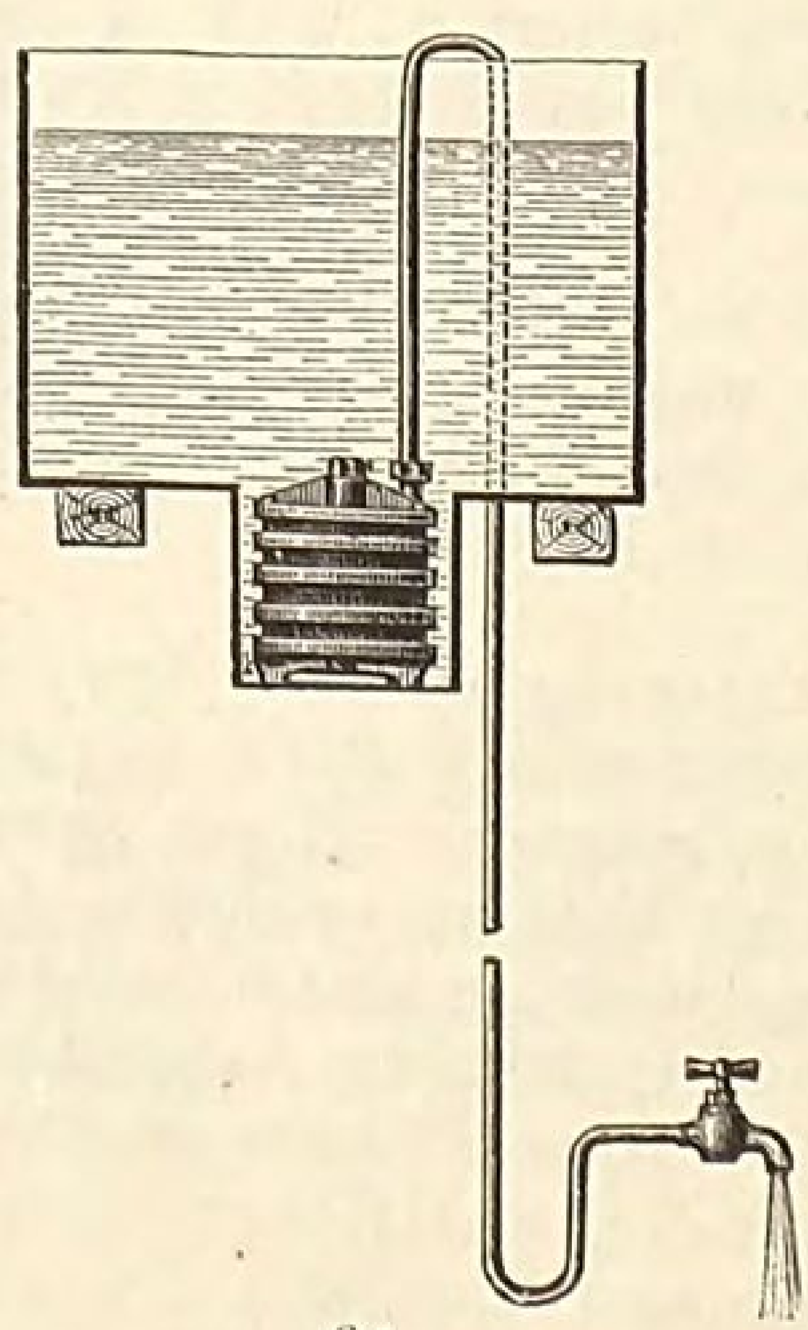
Die von C. Piefke[2] konstruirten Filter bestehen aus einer Anzahl koncentrisch übereinander angeordneter Filterkammern, welche mit der amorphen oder in Scheiben gepressten Filtermasse (Asbest-Cellulose) beschickt werden. Sie werden in verschiedenen Grössen für Gross- und Kleinbetrieb angefertigt und sind nach Untersuchungen von Plagge eine Zeit lang bakteriendicht.

Figur 60 zeigt ein Filter der letzteren Art ohne Aussengefäss in $^1/_4$ der natürlichen Grösse, welches direkt in das Wassergefäss gesetzt und entweder durch Heberwirkung (Figur 61) oder durch eine Saug- und Druckpumpe (Figur 62) in Thätigkeit gesetzt wird.

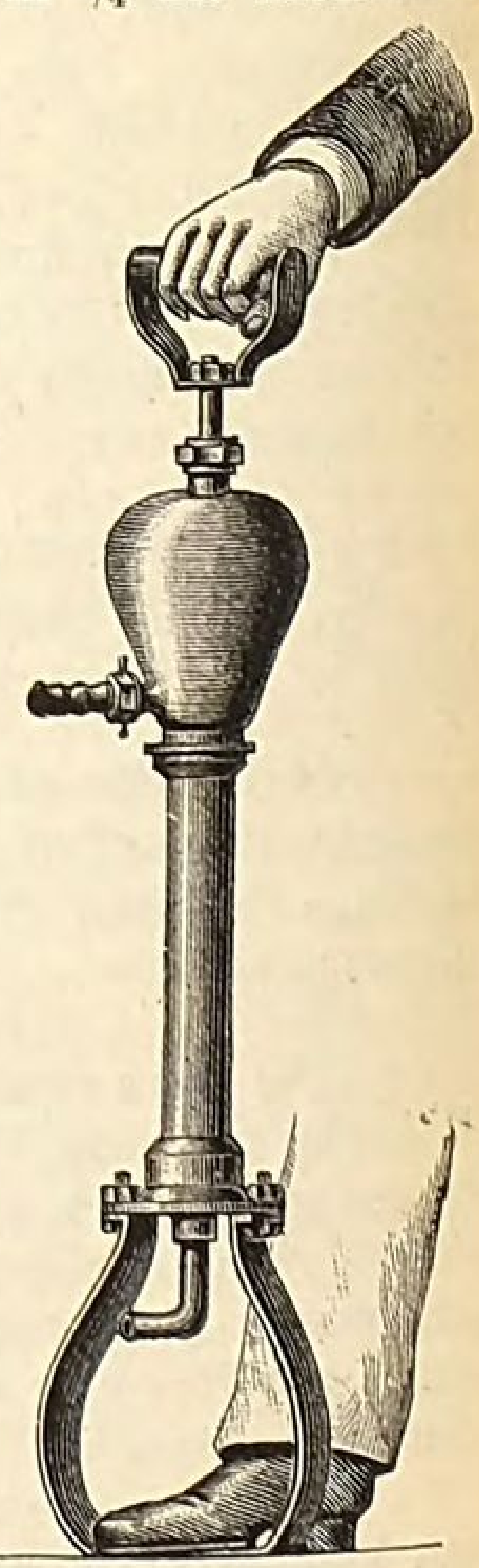
Künstliche Filtersteine bereiten G. W. Reye & Söhne in Hamburg aus 1 Theil Gyps und 3 Theilen Infusorienerde, K. Steinmann in Tiefenfurt bei Görlitz aus Thon, Schlammkreide und Glassand, Bolley aus Bimstein. Poröser Thon wird in den



60
1 : 4 nat. Grösse.



61



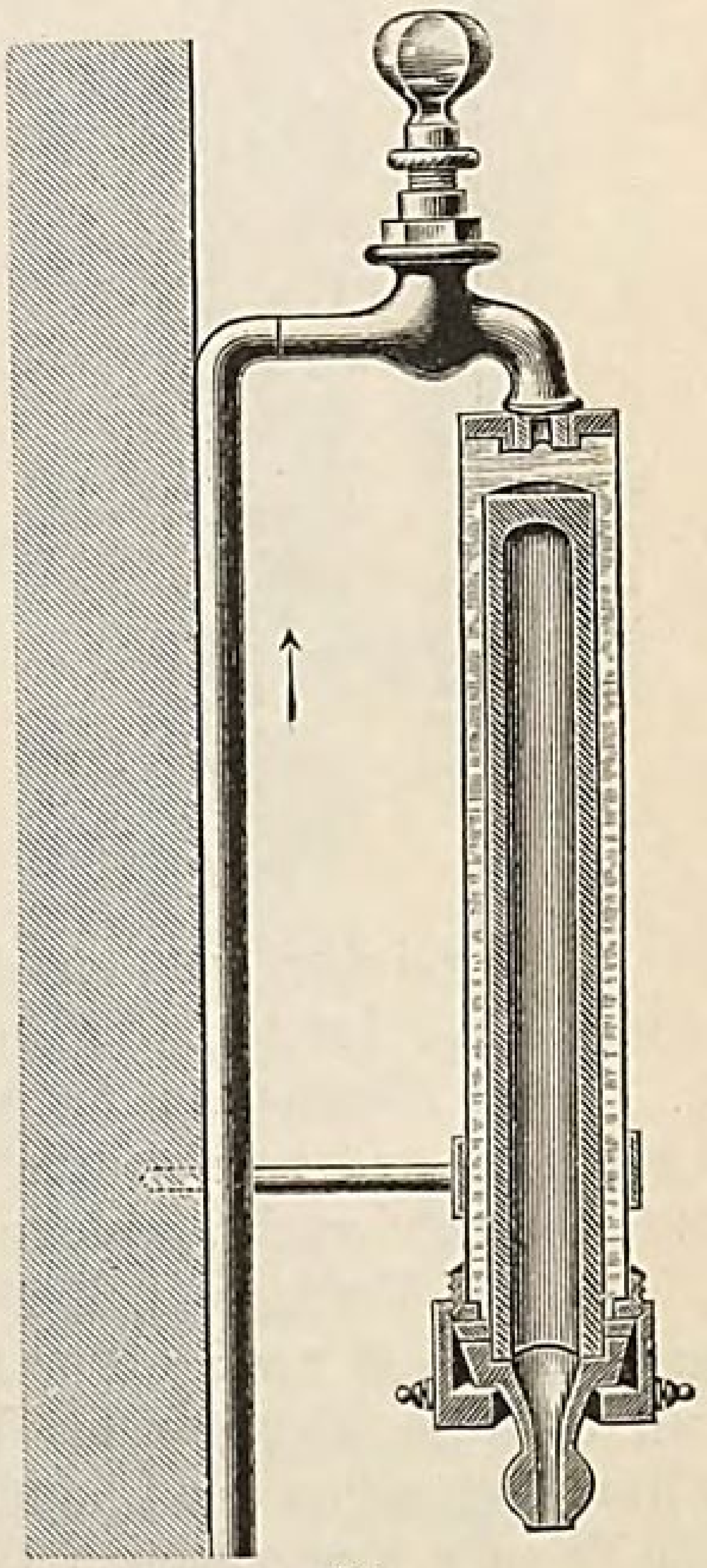
62
1 : 9 nat. Grösse.

[1]) Laveran, Des filtres Maignen: Archives de méd. et de pharm. mil. t. VIII, p. 172.
[2]) Ein Piefke'sches Kleinfilter mit 5 Einsätzen wiegt 1.25 K, eine dazu passende

Filtern von Praetorius in Breslau, Neville, E. Johnson und Robey angewendet. Alle diese Filter entsprechen jedoch den Anforderungen nicht.

Die besten Resultate geben die Filter von Kaolin, System Chamberland-Pasteur, und aus Kieselguhr, System Nordtmeyer-Berkefeld.

Die Chamberland'schen Filter (Figur 63) bestehen aus porösen, an einem Ende geschlossenen, an dem andern mit emaillirter Ausflussspitze versehenen Porzellanröhren, sogen. Kerzen von 20 cm Länge und 2.5 cm lichter Weite, welche in das zu filtrirende Wasser gelegt oder in Metallhülsen an die Wasserleitung angeschraubt werden und zur Deckung grösseren Bedarfs zu „Batterien“ von 3-10 Filtern vereinigt werden können. Die Reinigung geschieht durch Abbürsten, Auskochen oder Sterilisation in strömendem Wasserdampf.



63

Chamberland'sches Filter.

Nach Dor[1] sollen die Chamberland'schen Filter völlig keimfreies Wasser liefern. Dies ist nach Kübler[2] jedoch höchstens 4 Tage lang der Fall, auch nimmt ihre Ergiebigkeit sehr schnell beträchtlich ab. Eine Batterie von 3 Kerzen gab z. B. am 1. Tage per Stunde 1140, am 3. 368, am 5. 327, am 7. nur noch 290 ccm Wasser. Unter dem Druck der Wasserleitung arbeiten sie dagegen gleichmässig und genügend. In den französischen Kasernen ist da, wo der erforderliche Druck von 10 m in der Leitung nicht vorhanden, eine Pumpvorrichtung — Accumulateur — angebracht.

Den Chamberland'schen Filtern nachgebildet, aber feinporiger und billiger als diese, sind die Thonzellen der Firma E. Hülsmann in Altenbach bei Wurzen, welche nach den Angaben von Hesse[3] dauernd (?) keimfrei filtriren und bei 1 m Wassersäule stündlich $^1/_{24}$ Liter Wasser geben.

In ihrer Form den Chamberland'schen ähnlich aber weniger fest und von grösserer Wirksamkeit sind die Kieselguhrfilter, System Nordtmeyer-Berkefeld, welche von C. Berkefeld in Celle hergestellt werden (Abbildung umstehend). Die Filtermasse ist gebrannte Diatomeenerde aus den Kieselguhrgruben in Unterlüss in der Lüneburger Haide. Wie bei den Chamberland'schen Filtern findet die Filtration von aussen nach innen statt.

Figur 64 stellt eine grössere Kerze von 26 cm Länge und 5 cm Durchmesser mit Porzellankopfstück, Figur 65 und 66 das mit H bezeichnete Filter für Wasserleitungen in äusserer Ansicht und im Längsschnitt dar. Das Wasser tritt durch das an die Wasserleitung angeschraubte Rohr D in den Raum zwischen Metallhülle und Filter CC, filtrirt durch dieses hindurch ins Innere der Kerze hinein und verlässt

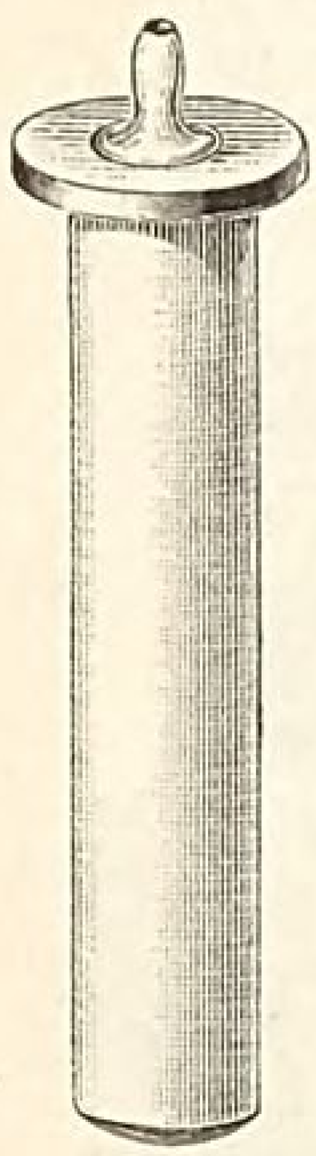
Saug- und Druckpumpe aus Messing mit kupfernen Windkessel, Handgriff und Fusstritt 3 K. Die Apparate mit den dazu gehörigen abgepassten gepressten Filterscheiben in 3 Stärken werden geliefert von der Firma G. Arnold und Schirmer, Berlin NO., Friedrichstr. 89.

[1]) Dor, L., De la stérilisation de l'eau par le filtre Chamberland: Lyon méd. 1889, no. 23.

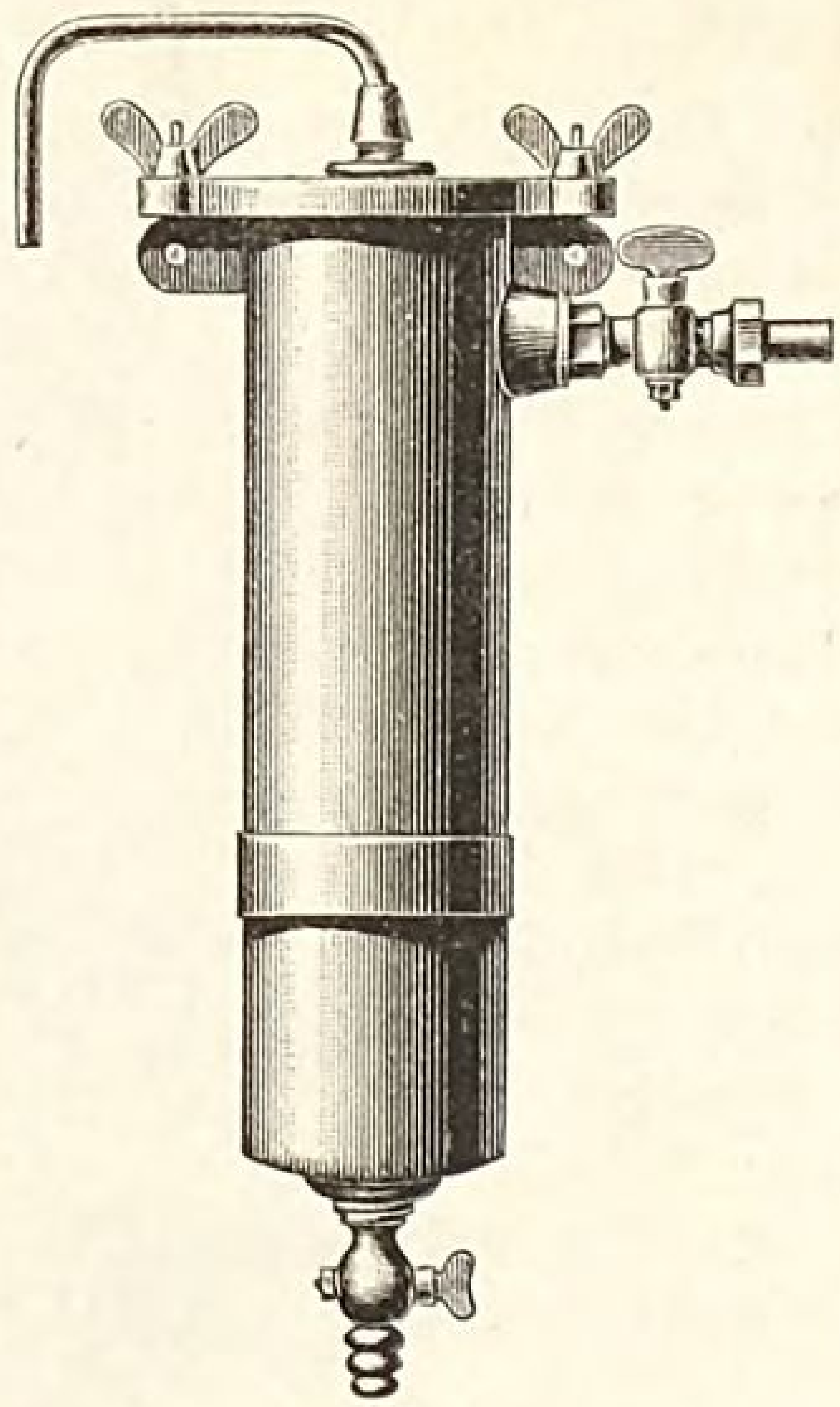
[2]) Kübler, Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Filtres sans pression System Chamberland-Pasteur: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 48.

[3]) Hesse, W., Ueber Wasserfiltration: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 178.

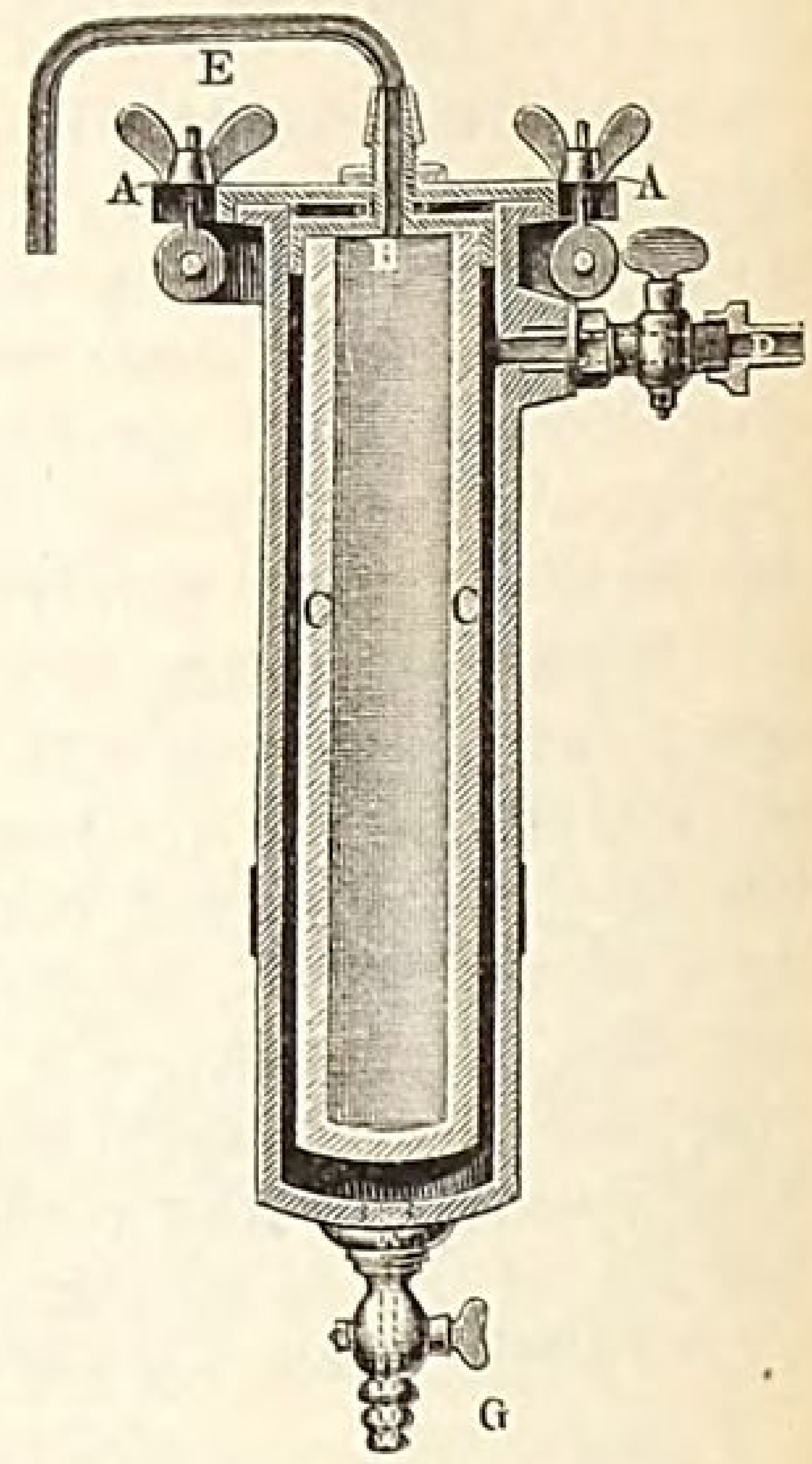
dieselbe durch den Ansatz B und das Rohr E. Der Deckel, in den das Filter eingeschraubt ist, ist durch die Flügelschrauben AA wasserdicht mit der Metallhülle verbunden. Zur Entnahme unfiltrirten Wassers und zur Spülung des Filters dient der Hahn G.



64



65



66

Kieselguhrfilter System Nordtmeyer-Berkefeld.

Gereinigt werden die Kerzen durch Abbürsten mit Loofah und Auskochen, doch muss letzteres wegen der grossen Gebrechlichkeit des Kieselguhrs, welches z. B. das Sterilisiren im strömenden Dampf kaum zulässt, mit Vorsicht geschehen. In einem grössern Filter ist zwischen Mantel und Kerze eine cylindrisch gestaltete Bürste angebracht, welche die Reinigung erleichtert.

Bei Versuchen, die H. Nordtmeyer[1] im Breslauer hygienischen Institut anstellte, gaben zwei Filter bei 12-15° C. 6 bezw. 10 Tage lang, ein dritter bei 25° C. nur 3 Tage lang steriles Wasser. Nach H. Bitter[2] übertrifft die Ergiebigkeit dieser Filter diejenigen der Chamberland'schen erheblich. Nach Versuchen von Prochnik[3] im Wiener hygienischen Institut blieben die Filter bis zu 37 Tagen steril und gaben schon bei einem Druck von nur 1 Atmosphäre annähernd 40 Liter pro Stunde und Zelle.

Bei Versuchen, die Verf. mit Kieselguhrfiltern anstellte, arbeitete eins derselben unter dem Druck der Wasserleitung 14 Tage lang keimfrei; beim Filtriren unter geringem Druck (in hochgestellten Eimern und Fässern) kam es schon in spätestens 3 Tagen zum Durchwachsen der Bakterien durch die Filterwände, und das Wasser verliess die Filter keimreicher, als es in dieselben eintrat. Die Menge des Filtrats hielt sich beim Filtriren unter Druck Wochen lang auf beträchtlicher Höhe (100-120 Liter pro Stunde und Zelle), während bei geringem Druck die Ergiebigkeit des Filters vom Anfang an gering war (4-6 Liter in 1 Stunde) und in wenigen Tage auf ein Minimum herabsank.

[1]) Nordtmeyer, H., Ueber Wasserfiltration durch Filter aus gebrannter Infusorienerde: Zeitschr. f. Hygiene Bd. X, 1891, p. 145.

[2]) Bitter, H., Die Filtration bakterientrüber und eiweisshaltiger Flüssigkeiten durch Kieselguhrfilter: Zeitschr. f. Hygiene Bd. X, 1891, p. 155.

[3]) Vortrag auf dem VII. internationalen Congress für Hygiene und Demographie in London 1891.

Durch Abbürsten und Auskochen werden die Filter wieder leistungsfähig, allein bei jedesmaliger Reinigung geht infolge ihrer Weichheit ein Theil der Filtersubstanz verloren.

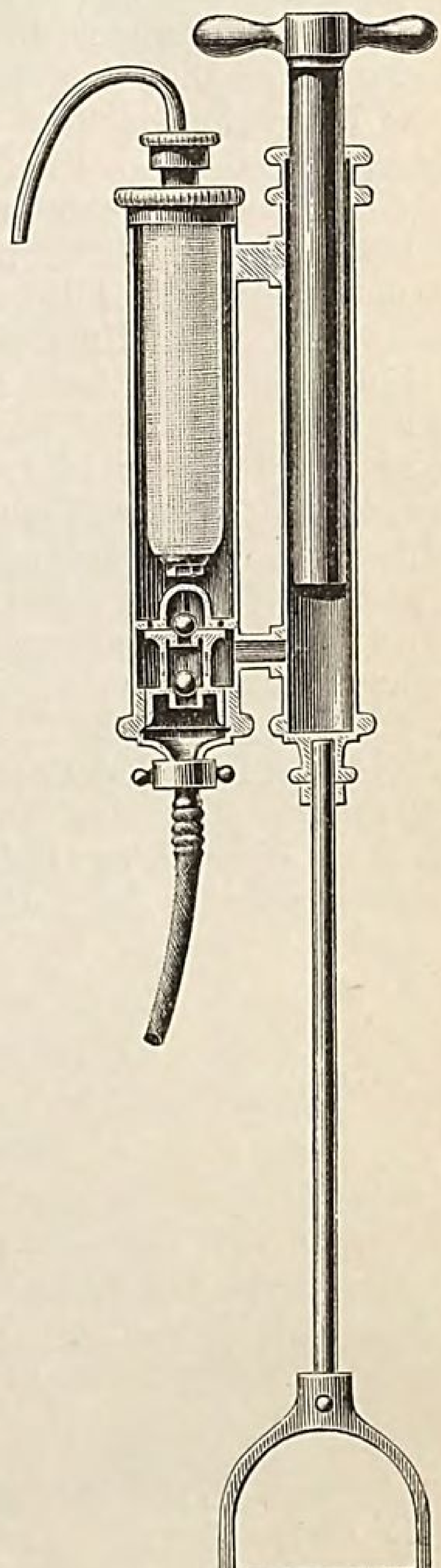
Berkefeld[1] hat ein „Armeefilter" (Figur 67) konstruirt, welches mit Saug- und Druckpumpe aus Messing verbunden ist und gestattet, gereinigtes Wasser aus Flüssen, Gräben etc. vermittels eines Gummischlauches zu entnehmen.

Filter für den Feldgebrauch.

Das vielfach empfohlene Improvisiren von Filtern im Felde — aus Schwämmen, Sand u. s. w. — muss vom hygienischen Standpunkte aus Bedenken erregen, weil derartige Filter nicht keimfrei arbeiten sondern nur eine trügerische Sicherheit hervorrufen, welche die Möglichkeit der Infektion vergrössert. Da gerade im Felde die Nothwendigkeit auftritt, schnell schlechtes Wasser trinkbar zu machen, und die Klärverfahren nicht hinreichend zuverlässig sind, so ist zu erstreben, dass die Truppentheile und Formationen etatsmässig mit erprobten Filtern ausgerüstet werden.

Derartige Filter müssen von geringem Gewicht, leicht zu bedienen, dauerhaft gebaut und hinreichend ergiebig sein sowie längere Zeit ohne besondere Reinigung keimfreies Wasser liefern. Zur Erhöhung der Ergiebigkeit müssen sie mit einer Saug- und Pumpvorrichtung verbunden sein.

Die Ausstattung jedes einzelnen Mannes der Feldarmee mit einem Filter würde das ohnehin schon grosse Marschgepäck zu sehr beschweren. Auch dürfte ein hinreichend grosses Filter pro Zug oder Kompagnie, Eskadron u. s. w. genügen. Es ist Aufgabe der Technik, Filter zu konstruiren, welche mindestens 180 Liter keimfreies Wasser in der Stunde liefern und so solide gebaut sind, dass sie womöglich während eines ganzen Feldzugs ohne nennenswerthe Reparaturen arbeiten und Werfen, Hinfallen, Stossen u. s. w. ertragen, ohne sofort zu zerbrechen. Ob es gelingen wird, den bisjetzt als die besten bekannten Filtern von Piefke, Chamberland-Pasteur und Nordtmeyer-Berkefeld eine derartige Konstruktion zu geben, müssen weitere Versuche zeigen.



67

Berkefeld's Armeefilter
$^1/_7$ natürl. Grösse.

[1]) Eine Filterzelle von 26 cm Länge und 5 cm Durchmesser kostet 4, von 20 : $2^1/_2$ cm 3,50, von 10 : $2^1/_2$ cm 3, von 6 : $1^1/_2$ cm 2 Mark. Das Hausfilter H kostet 30, dasselbe mit Bürstenvorrichtung 50 Mark. Das sogen. „Armeefilter" wird in 5 Grössen für 65, 56, 27, 24 bezw. 22 Mark das Stück angefertigt, welche 180, 60, 45 bezw. 30 Liter Wasser in der Stunde geben sollen.

Literatur: Fischer, F., Die chemische Technologie des Wassers. Braunschweig 1880, Vieweg & Sohn. — Fraenkel, C., und C. Piefke, Filteranlagen für städtische Wasserleitungen: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXIII, 1891, Heft 1. — Fraenkel, C., und C. Piefke, Versuche über die Leistungen der Sandfiltration: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 1. — Grahn, E., Die Art der Wasserversorgung der Städte des Deutschen Reiches mit mehr als 5000 Einwohnern. München 1883, Oldenbourg. — Knorre, v., Wasserversorgung in O. Dammer's Handwörterbuch d. öffentl. und priv. Gesundheitspfl. Stuttgart 1891, Enke. — Krüger, R., Die Filter für Haus und Gewerbe. Wien 1886, Hartleben. — Piefke, C., Neue Ermittelungen über die Sandfiltration: Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1881. — Piefke, C., Aphorismen über Wasserversorgung, vom hygienisch- technischen Standpunkte aus bearbeitet: Zeitschr. für Hygiene Bd. VII, 1889, p. 118; Bd. VIII, 1890, p. 332. — Piefke, C., Die Principien der Reinwassergewinnung vermittels Filtration. Berlin 1887, Springer. — Plagge und Proskauer, Bericht über die Untersuchungen des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886: Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 401. — Proskauer, B., Ueber die Beschaffenheit des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom April 1886 bis März 1889: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX., 1890, p. 103. — Thiem, A., Vorprojekt zu einer Wasserversorgung von Strassburg. Strassburg 1875. — Wolffhügel, G., Wasserversorgung in M. v. Pettenkofer und H. v. Ziemssen, Handb. d. Hygiene u. d. Gewerbekrankh. Bd. II, Lfrg. 1 u. 2. Leipzig 1882, Vogel. — Wolffhügel, G., Untersuchungen des K. Gesundheitsamts über die Beschaffenheit des Berliner Leitungswassers in der Zeit vom Juli 1884 bis April 1885: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamt, Bd. I. Berlin 1886, Springer. — Wolffhügel, G., u. O. Riedel, Die Vermehrung der Bakterien im Wasser. Ebenda. Bd. I. — Wolffhügel, G., Erfahrungen über den Keimgehalt brauchbarer Trink- und Nutzwässer. Ebenda. Bd. I. — Wolffhügel, G., Wasserversorgung und Bleivergiftung. Gutachten über die zu Dessau im Jahre 1886 vorgekommenen Vergiftungen. Ebenda. Bd. II.

Drittes Kapitel.

Die Luft.

Einleitung.

Von den drei Hauptgrundlagen des menschlichen und thierischen Lebens, Luft, Wasser und Nahrung, hat die Luft die grösste Bedeutung; darf sie uns doch kaum für die Dauer einer Minute entzogen werden, wenn wir nicht durch Erstickung zu Grunde gehen sollen.

Das Luftmeer, welches den Erdball in einer Höhe von etwa 10 Meilen umgiebt, gewährt uns den Sauerstoff, welchen wir zur Reinigung des Bluts und zur Erhaltung unserer Eigenwärme brauchen, nimmt die bei der Athmung entstehende Kohlensäure und den durch Ausathmung und Schweiss ausgeschiedenen Wasserdampf auf und kühlt unsern Körper durch seine Strömungen ab. Ausser diesen individuellen leistet uns die Luft wichtige allgemeine Dienste. Sie treibt Mühlen und Motoren, führt unsere Schiffe über das Meer, bringt und vertreibt Ansteckungsstoffe und Krankheitskeime, durchbraust als Wind und Sturm unsere Feldmarken, Regen, Schnee und Hagel bringend, aber auch überschwemmte Felder und Sümpfe austrocknend.

Die grellen Strahlen der Sonne würden uns verbrennen, wenn nicht die Luft, dieser schlechte Wärmeleiter, sie abschwächte und uns ein behagliches Dasein ermöglichte. Der Untergang der Sonne würde uns Frost und Tod bringen, wenn nicht das erwärmte und sich langsam abkühlende Luftmeer die Uebergänge zwischen Jahres- und Tageszeiten milderte. Warme Luftströmungen ermöglichen es dem Menschen, in allen Zonen sich anzusiedeln und zu halten, während der einer Atmosphäre entbehrende Mond kein organisches Leben auf seiner Oberfläche kennt.

Die Bedeutung der Luft für das organische Leben als Quelle und Erhalterin der Körperwärme ist noch nicht lange bekannt. Die alten Griechen und Römer meinten, dem Körper sei eine bestimmte Wärmemenge eingeboren, und die Athmung habe die Aufgabe, durch beständige Abkühlung dieses inneren Brandes den Körper vor der Verbrennung zu bewahren, ausserdem aber die Seele zu nähren, welche nach Ansicht der Alten in den blutleeren Schlagadern ihren Wohnsitz haben sollte. Diese seltsame Anschauung wurde auch durch die Entdeckung des Blutkreislaufes durch William Harvey noch nicht erschüttert. Erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts lehrte Lavoisier die Vorgänge verstehen, welche bei der Athmung sich abspielen, indem er den Sauerstoff der Luft als die Quelle innerer Verbrennungen aufwies.

Dass es für den Körper nicht gleichgültig sein kann, in welcher Menge und Beschaffenheit ihm die für ihn so unentbehrliche Luft dargeboten wird, liegt auf der Hand. Die natürliche Zusammensetzung der Luft und deren Schwankungen im Freien, die Bewegungen des Luftmeeres, auf welche wir keinen Einfluss haben, und die Wirkungen, welche sie auf unsere Gesundheit ausüben, sollen im Nachstehenden besprochen werden; die Anforderungen dagegen, welche an die Zusammensetzung der Luft in geschlossenen Räumen zu stellen, und die Mittel, welche zur Erhaltung guter Luft in denselben geeignet sind, finden im Kapitel „Wohnung" bei Besprechung der Ventilation und Heizung Berücksichtigung.

I. Chemische Eigenschaften der Luft.

Die atmosphärische Luft ist ein farbloses, durchsichtiges und elastisches Gasgemisch, von welchem 1 Liter bei 0° und 760 mm Druck das Gewicht von 1.2932 g besitzt, und welches, wie zuerst Lavoisier gezeigt, aus nicht ganz 21 Volumprocent Sauerstoff und etwas mehr als 79 Vpc. Stickstoff besteht. Ausserdem enthält die Luft 0.03-0.04 Vpc. Kohlensäure, Spuren von Ammoniak, salpetriger, Salpetersäure, Ozon und Wasserstoffsuperoxyd; sind diese als normale Bestandtheile der Luft anzusehen, so kommen ausserdem gelegentlich noch andere Gase in derselben vor, welche als Verunreinigungen betrachtet werden müssen. Der von der Luft absorbirte Wasserdampf (Luftfeuchtigkeit) findet unter den „physikalischen Eigenschaften der Luft" seine Besprechung.

A. Normale Bestandtheile der Luft.

1. Sauerstoff.

Menge. Der Gehalt der Luft an Sauerstoff unterliegt nur geringen Schwankungen; Regnault untersuchte Luftproben aus der Ebene und vom Gipfel des Pichincha, von der Oberfläche der Südsee und des Polarmeeres, sowie aus der Sahara, überall fand er einen durchschnittlichen Sauerstoffgehalt von 20.96 Vpc., und die Schwankungen desselben bewegten sich zwischen 20.90 und 21.00 Vpc. Macagno in Palermo und Jolly in München stellten etwas ausgiebigere Schwankungen fest; Jolly fand als äusserste Werthe 20.53 und 21.01, die um 0.48 Vpc. differiren. Immerhin können auch derartige Schwankungen als gering bezeichnet werden.

In geschlossenen Räumen beobachtet man nicht selten eine bedeutendere Herabsetzung des Sauerstoffgehalts. In Höhlen und Schachten von Bergwerken fanden Brockmann 18.5, Forel 15.3, Moyle 14.5, Bunsen 13.8, Hausmann 13.0 Vpc.; in Sprengminen sah Poleck den Sauerstoff unmittelbar nach der Explosion bis auf 4.88 Vpc. sinken und erst innerhalb von 5 Tagen wieder auf 17.39 Vpc. ansteigen; und auch in engen, schlecht ventilirten Wohnräumen kann man bedeutende Sauerstoffverminderung beobachten.

Hygienische Bedeutung. Menschen, Thiere und die des Blattgrüns entbehrenden Pflanzentheile bedürfen den Sauerstoff der Luft zur Athmung. Die Ausathmungsluft der Menschen enthält nur noch 15.4 Vpc. Sauerstoff,

also 5.56 weniger als die Luft, die uns umgiebt. In 24 Stunden verbraucht ein erwachsener Mensch durch die Athmung durchschnittlich 600 Liter oder 894 g, die auf der Erde vermuthlich vorhandenen 1510 Millionen Menschen also 906 Millionen cbm oder 1350 Millionen kg Sauerstoff. Die hierdurch verloren gehenden Mengen dieses Gases werden beständig dadurch wieder ersetzt, dass die grünen Pflanzentheile Kohlensäure zerlegen und den dabei frei werdenden Sauerstoff aushauchen.

Die erwähnten geringen Schwankungen in dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sind ohne hygienische Bedeutung, während die viel grösseren, welche in geschlossenen Räumen vorkommen, von verhängnissvollen Folgen für die Gesundheit sein können.

Lässt man Versuchsthiere reinen Sauerstoff einathmen, so stellen sich bald Athembeschwerden und bei Fortsetzung des Versuches entzündliche Vorgänge in den Athmungsorganen ein.

Eine abnorm sauerstoffreiche Atmosphäre kommt unter natürlichen Verhältnissen nicht vor. Dagegen kommt beim Arbeiten in komprimirter Luft im Caisson bei Brücken- und Hafenbauten, in der Taucherglocke, in Bergwerken u. s. w. ausser dem erhöhten Druck, unter dem die Luft steht (zuweilen 3 Atmosphären und mehr) der vermehrte Sauerstoffgehalt derselben in Betracht. Zur Erhaltung des Gleichgewichts stellt sich unter diesen Verhältnissen eine Verlangsamung der Herz- und Lungenthätigkeit ein, zuweilen aber vermag der Körper sich den veränderten Verhältnissen nicht anzupassen, und zumal bei der Rückkehr in die freie Luft kommen plötzliche Todesfälle vor. Diese sind nicht Folge der Sauerstoffüberfüllung des Bluts an sich sondern der beim Verlassen des Caissons plötzlich eintretenden Druckverminderung, welche zu Austritt von Sauerstoff in den Blutsstrom führt [P. Bert, Hoppe-Seyler, Heiberg]. Der plötzliche Uebergang aus der komprimirten in die freie Luft ist daher zu vermeiden, und durch Einschalten mehrerer unter geringerem Druck stehender Räume der Körper vor der Rückkehr in die freie Luft langsam wieder an die natürlichen Verhältnisse zu gewöhnen.

Sauerstoffverminderung bis auf 10 Vpc. vermögen Versuchsthiere eine Zeit lang ohne Nachtheil zu ertragen, allmählich aber bekommen sie Lufthunger und Athembeschwerden, welche bei Herabsetzung auf 6.4 Vpc. äusserst heftig werden und bei 5 Vpc. in Erstickungserscheinungen übergehen (Regnault und Reiset); bei 2.9 Vpc. erfolgt der Tod (Friedländer und Herter). — Bei geringen Graden der Sauerstoffverminderung in der Luft tritt beim Menschen Puls- und Athembeschleunigung ein, infolge deren der Körper ziemlich lange von Sauerstoffverarmung des Blutes verschont bleibt; sinkt jedoch der Sauerstoffgehalt der Luft unter 11 Vpc. so bleiben lebhafte Beschwerden nicht aus. Herzklopfen, Nasenbluten, Ohnmachten, von welchen die Luftschiffer in Höhen von 4000 m und darüber befallen werden, und die in manchen Gegenden beobachtete Bergkrankheit sind Folgen der Luftverdünnung und der verminderten Sauerstoffzufuhr. Diese nachtheiligen Folgen machen sich um so eher und nachdrücklicher geltend, je schneller und unvermittelter der Uebergang aus der normalen in die verdünnte Luft stattfindet. Nach P. Bert starben die Luftschiffer Spinelli und Sivel in einer Höhe, wo die Luft bei einem Druck von 260 mm nur 7.2 Vpc. Sauerstoff enthielt.

Nachweis. Der Sauerstoff der Luft wird gasvolumetrisch bestimmt, und zwar entweder vermittels des elektrischen Funkens oder durch Absorption.

Zur Entnahme der Luftproben dienen Flaschen von 5 Liter Inhalt, welche in der Weise mit der zu untersuchenden Luft gefüllt werden, dass man mit dem Blasebalg mehrere Minuten lang Luft in dieselben hineintreibt, oder sie mit Quecksilber gefüllt an den Ort der Untersuchung bringt und hier das Quecksilber ausfliessen lässt.

Die Flaschen werden mit Paraffinstoffen und Gummikappe geschlossen in das Laboratorium gebracht.

Ueber einer Quecksilberwanne wird ein mit Quecksilber gefülltes Eudiometerrohr, in dessen Ende die Spitzen zweier Leitungsdrähte eingeschmolzen sind, aufgestellt; darauf wird auf die Luftflasche ein doppelt durchbohrter Stopfen aufgesetzt, durch dessen eines Loch ein Trichter, durch das andere ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr geführt ist, welch letzteres mit seinem Ende unter die untere Oeffnung des Eudiometers reicht, und durch Eingiessen von Quecksilber in den Trichter eine abgemessene Menge Luft aus der Flasche in das Rohr hineingetrieben. Menge der Luft, Temperatur und Barometerstand werden genau abgelesen. Nun können zwei Methoden in Anwendung kommen.

1. Entweder lässt man eine entsprechende Menge Wasserstoffgas in das Eudiometer ein und leitet einen elektrischen Funken hindurch, welcher den Sauerstoff der Luft mit dem Wasserstoff zu tropfbar flüssigem Wasser verbindet. Da Wassergas aus 2 Volum Wasserstoff und 1 Volum Sauerstoff besteht, so zeigt $^1/_3$ der Volumabnahme den Sauerstoffgehalt der Luft an.

Beispiel: Zu 14.5 ccm Luft werden 8 ccm Wasserstoffgas gelassen. Nach Durchtritt des Funkens bleiben 13.41 ccm zurück. Von der Raumverminderung von 9.09 ccm entfällt $^1/_3$, also 3.03 ccm auf den Sauerstoff. 3.03 : 14.5 = x : 100.

$$x = \frac{3.03}{14.5} = 20.9 \text{ Vpc.}$$

2. Oder man bringt zunächst behufs Entfernung des Wasserdampfs und der Kohlensäure aus der Luft ein Kügelchen Aetzkali an einem Platindraht in die im Eudiometer befindliche Luft und fügt dann vermittels einer Hempel'schen Absorptonspipette alkalische Pyrogallollösung hinzu, welche den Sauerstoff begierig absorbirt. Die Volumsabnahme zeigt direkt den Sauerstoffgehalt an.

Beispiel: Nach Zusatz der Pyrogallussäure nimmt das Luftvolum ab von 14.5 auf 11.47, also um 3.03 ccm.

$$x : 100 = 3.03 : 14.5.$$

$$x = \frac{100 \times 3.03}{14.5} = 20.9 \text{ Vpc.}$$

2. Stickstoff.

Menge. Die Schwankungen im Stickstoffgehalt der atmosphärischen Luft sind nicht durch Zu- oder Abnahme des Stickstoffs sondern durch Schwankungen des Sauerstoffs — bzw. Kohlensäuregehalts bedingt. — Die **hygienische Bedeutung** des Stickstoffs beruht auf der Rolle, welche er als Verdünner des Sauerstoffes spielt. Einathmung von reinem Stickstoff führt wegen Mangel an Sauerstoff schnell den Erstickungstod herbei. — Der **Nachweis** des Stickstoffs geschieht gasvolumetrisch durch Bestimmung des Sauerstoffs.

3. Kohlensäure.

Menge. Der Kohlensäuregehalt der Luft im Freien unterliegt nur geringen Schwankungen, welche sich zwischen 0.03 und 0.04 Vpc. bewegen. In grossen Städten ist er ein wenig grösser als auf dem Lande: A. Smith fand in London in den Parks 0.0301, auf der Themse 0.0343, in den Strassen 0.038 Vpc. Er unterliegt täglichen Schwankungen und ist Nachts grösser als bei Tage: Reiset fand in Paris Nachts 0.03084, bei Tage 0.02891 Vpc.

Endlich sind auch jährliche Schwankungen zu beobachten: nach Fodor ist der Kohlensäuregehalt der Luft am geringsten im Winter, steigt im Frühjahr an, nimmt zum Sommer wieder etwas ab und erreicht im Herbst seinen Höhepunkt. Doch beträgt der Unterschied zwischen dem höchsten und geringsten Kohlensäuregehalt im Jahre nicht mehr als 0.0015 Vpc.

Das wunderbare Gleichgewicht in der Zusammensetzung des Luftmeeres ist einerseits durch Diffusion und Luftströmungen, welche Ansammlungen einzelner Gase schnell zerstreuen, andrerseits durch das thierische und pflanzliche Leben, welche einander das Gleichgewicht halten, bedingt. Die von Menschen, Thieren und chlorophyllfreien Pflanzentheilen ausgeathmete Kohlensäure ersetzt den Kohlensäureverlust, welcher durch das Leben der blattgrünen Pflanzentheile entsteht, während von diesen für den von Thieren und Pflanzen eingeathmeten Sauerstoff Ersatz geleistet wird.

Herkunft. Die Hauptquelle der atmosphärischen Kohlensäure ist die Athmung der Menschen und Thiere. Ein erwachsener Mensch athmet in 24 Stunden etwa 542.4 Liter = 829 g Kohlensäure aus, eine Menge, in der etwa 226 g Kohle enthalten sind. Die auf der Erdoberfläche vermuthlich vorhandenen 1510 Millionen Menschen erzeugen also in 24 Stunden etwa 819 Millionen cbm oder 1252 Millionen kg Kohlensäure, entsprechend 341 Millionen kg Kohle, während wir die durch die Athmung der Thiere erzeugten Kohlenmengen nicht einmal annäherungsweise zu schätzen vermögen. Ausser Menschen und Thieren athmen aber auch die nicht blattgrünen Theile der Pflanzen bei Tage und alle Pflanzen bei Nacht Kohlensäure aus.

Zweitens stammt die Kohlensäure der Luft aus dem Boden. Da die oberen Schichten des Bodens an niederen, des Blattgrüns entbehrenden Pflanzen sehr reich sind, so enthält die Bodenluft meist grosse Mengen Kohlensäure — im Winter 1-5, im Sommer bis zu 20 Vpc., — welche in die Luft emporsteigt und eine weitere sehr ergiebige Quelle des atmosphärischen Kohlensäuregehalts bildet.

Die dem Boden entströmende Kohlensäure sammelt sich an manchen Orten über der Bodenoberfläche seeartig an, z. B. in der Hundsgrotte bei Neapel, deren Betreten für kleine Thiere tödtlich ist, ebenso in Gährkellern, Brunnenschächten, Düngerräumen, Schiffsladeräumen, in Bergwerken („harte Wetter“), wo sie vielfach Veranlassung plötzlicher Todesfälle geworden ist.

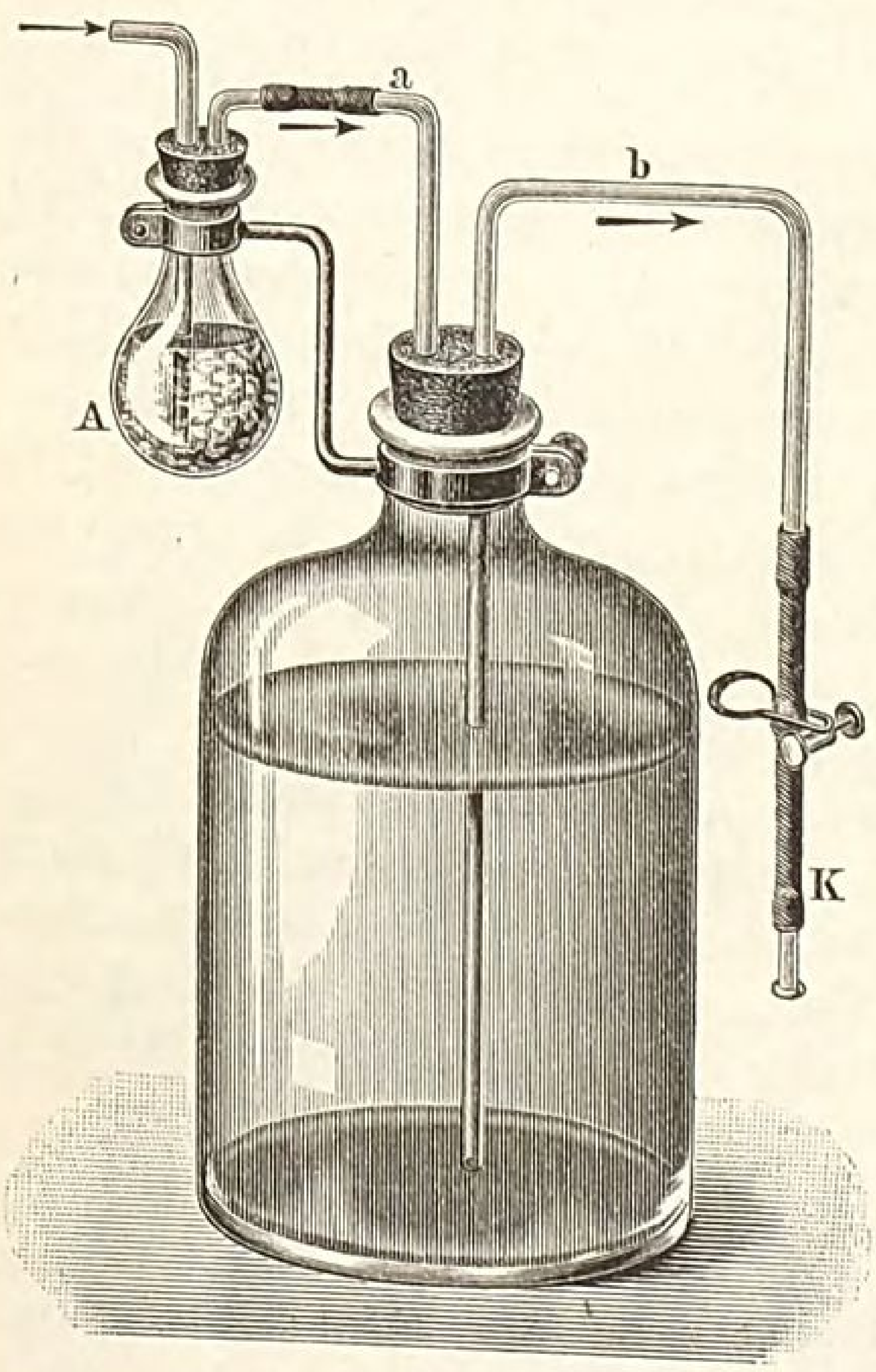
Drittens werden grosse Mengen von Kohlensäure, namentlich in grossen Städten durch Heizung, Beleuchtung und Gewerbebetriebe erzeugt.

Hygienische Bedeutung. Die Kohlensäure ist ein irrespirables Gas, welches in grösseren Mengen giftig wirkt. v. Pettenkofer vermochte in einer Luft mit einem Gehalt von 1 Vpc. Kohlensäure noch Stunden lang zu athmen, bei 2 Vpc. stellten sich merkliche Beschwerden ein. Wie nachtheilig derartige Mengen für die Athmung sein müssen, beweist der Umstand, dass in einer Luft, in der sich 2.83 Vpc. Kohlensäure befinden, ein Licht erlischt. Als tödtliche Menge für den Menschen werden von den einen 2.8, von andern 6 Vpc. angegeben. Betreten sehr kohlensäurehaltiger Räume hat Bewusstlosigkeit und Tod zur Folge.

Bei der Athmung werden neben der Kohlensäure andere, der Mehrzahl nach unbekannte Gase organischer Natur ausgeschieden, welche die Luft verderben und mit dem Sammelnamen „Anthropotoxin“ bezeichnet worden sind. Da sie zwar leicht durch den Geruch und das Unbehagen, welches

man in verdorbener Luft empfindet, aber nur schwierig auf chemischem Wege nachweisbar sind, und ihre Menge derjenigen der Kohlensäure entsprechend zunimmt, so benutzen wir nach v. Pettenkofer's Vorgange die Kohlensäure als Anzeiger für die Verdorbenheit der Luft. Auch dient die Kohlensäurebestimmung zur Prüfung von Ventilationseinrichtungen. Als höchster zulässiger Kohlensäuregehalt der Luft ist 0.7 Vpc. zu betrachten.

Nachweis. 1. **Methode von v. Pettenkofer.** Die in der Luft befindliche Kohlensäure wird durch Behandlung mit Baryumhydroxyd in Gestalt des unlöslichen Baryumkarbonats ausgefällt, und die Menge des nicht verbrauchten Baryumhydroxyds massanalystisch durch Titriren mit Oxalsäure ermittelt. Zur Erkennung des Augenblicks, wo kein Baryt mehr in Lösung, dient Phenolphthaleïn, welches bei Gegenwart von Alkalien rothviolett, dagegen in saurer Lösung farblos ist.



68

Flasche mit Barytlösung mit Vorlage zur Dekarbonisung der eindringenden Luft.

[Reagentien: 1. Barytlösung[1]. 6-7 g Baryt in 1 Liter Wasser gelöst und mit 0.5 g Baryumchlorid versetzt. — 2. Oxalsäurelösung[2]. 2.8636 g Oxalsäure in 1 Liter Wasser gelöst; 1 ccm Oxalsäurelösung = 1 mg CO_2 (Atomgewicht von $C_2 H_2 O_4 + 2 H_2 O = 126$, von $Ba(OH)_2 + 8 H_2 O = 315$, von $CO_2 = 44$; $44:315 = 1:7.16$). — 3. Phenolphthaleïnlösung. 2 g Phenolphthaleïn in 100 g absolutem Alkohol gelöst].

Zur Entnahme der Luftprobe dient eine Flasche von 5 Liter Inhalt, die durch Füllen mit Wasser und Messen der Wassermenge genau geaicht und mit Paraffinstopfen und Gummikappe verschlossen wird. An Ort und Stelle entfernt man den Verschluss und treibt vermittels eines Blasebalgs so lange Luft in die Flasche hinein, bis ihr Inhalt fünfmal gewechselt worden ist. Im Laboratorium füllt man mit einer Messpipette 100 ccm Barytlösung in die Flasche, verschliesst dieselbe sorgfältig, bewirkt durch viertelstündiges Heben und Neigen eine möglichst innige Berührung der Lösung mit der Luft und stellt dann die Flasche bei Seite.

Während dessen bestimmt man den Titer, d. h. den genauen Baryumhydratgehalt der Barytlösung durch Titriren mit Oxalsäurelösung.

[1]) Die Barytlösung wird kohlensäuredicht aufbewahrt, d. h., in einer Flasche (Figur 68) mit doppeltdurchbohrtem Kautschukstopfen, durch den zwei Glasröhren reichen, eine kurze a bis unter den Stopfen, eine lange b bis auf den Grund der Flüssigkeit; die erstere trägt am freien Ende ein mit Kalilauge und Bimstein gefülltes Fläschchen A, durch welches alle Luft hindurchstreichen muss, welche in die Flasche gelangt; die letztere ist mit einem durch Quetschhahn verschliessbaren Kautschukschlauch K armirt, in welchen die zur Entnahme der Lösung bestimmte Pipette eingeschoben wird.

[2]) Um das Verschimmeln der Oxalsäurelösung zu verhindern, setzt man ihr etwas Sublimat zu (Proskauer).

Nach Verlauf einer halben Stunde giesst man den Inhalt der Flasche in eine Stöpselflasche von 150 ccm Inhalt und lässt das Baryumkarbonat sich absetzen; nach 3 Stunden entnimmt man mit einer Messpipette 25 ccm der klaren Flüssigkeit, versetzt diese mit 2 Tropfen Phenolphthaleïnlösung und titrirt mit Oxalsäurelösung. Mit dem Augenblick, wo kein Baryumhydroxyd mehr vorhanden, tritt Entfärbung ein.

Beispiel: 1) 25 ccm Barytlösung brauchen zur Neutralisirung 23.7 ccm Oxalsäurelösung, also der Titer a = 23.7. — 2) 25 ccm der mit der Kohlensäure behandelten Barytlösung bedürfen zur Fällung b = 19.1 ccm Oxalsäurelösung.

$a - b = 23.7 - 19.1 = 4.6$ ccm

also $4.6 \times 4 = 18.4$ ccm Oxalsäurelösung für 100 ccm.

Der Versuch findet statt bei 23° C und 756 mm Hg Druck.

Das Volumen der Flasche V ist = 5734 — 100 = 5634 ccm oder, reducirt[1] auf die Temperatur von 0° C. und 760 mm Hg = 5170 ccm.

1 ccm Oxalsäurelösung = 1 mg CO_2 = 0.5 ccm CO_2

18.4 „ „ = 18.4 „ „ = 9.2 „ „

$$x : 9.2 = 1000 : 5170$$

$$x = \frac{9200}{5170} = 1._{779} \text{ Promille.}$$

Beabsichtigt man, z. B. in geschlossenen Räumen, nicht einmalige, sondern längere Zeiträume hindurch fortgesetzte Kohlensäurebestimmungen zu machen, so lässt man (Figur 69) die Luft mit Hülfe eines Aspirators durch lange, mit Barytlösung beschickte Absorptionsröhren von 100 bezw. 250 ccm Inhalt streichen und bestimmt die Menge der hierbei zur Bindung gelangenden Kohlensäure in der vorstehend angegeben Weise. Das Volumen des aus dem Aspirator abgeflossenen Wassers zeigt die Menge der untersuchten Luft an.

Die Zuverlässigkeit der Pettenkofer'schen Methode ist von verschiedenen Seiten angezweifelt, und tadelnd hervorgehoben worden, dass 1. beim Einfüllen der Untersuchungsluft mittels des Blasebalgs derselben Ausathmungsluft des Untersuchers beigemischt; 2. beim Umgiessen und Titriren des mit der Luft in Berührung gewesenen Barytwassers weitere Kohlensäure absorbirt; 3. von der Kautschukkappe Kohlensäure abgegeben; 4. aus dem Glase der Absorptionsflasche durch das Barytwasser Alkali frei gemacht wird.

Nach Versuchen von Bitter sind die Einwände 3 und 4 nicht stichhaltig, während 1 und 2 in der That zutreffen. Eine weitere Fehlerquelle fand Bitter in der Löslichkeit und alkalischen Reaktion des Baryumkarbonats, infolge deren der Eintritt der Endreaktion nicht scharf genug beobachtet werden kann. Bitter hat die Pettenkofer'sche Methode dementsprechend verbessert.

[1] Beim Erwärmen dehnt sich ein Gasvolumen für 1° C um 0.00366 aus. Hat es daher bei t° das Volumen V_t, so findet man sein Volumen bei 0° V_0 durch den Ansatz:

$$V_t : V_o = [1 + (0.00366 \times t)] : 1$$

$$V_o = \frac{1 \times V_t}{1 + (0.00366 \times t)}$$

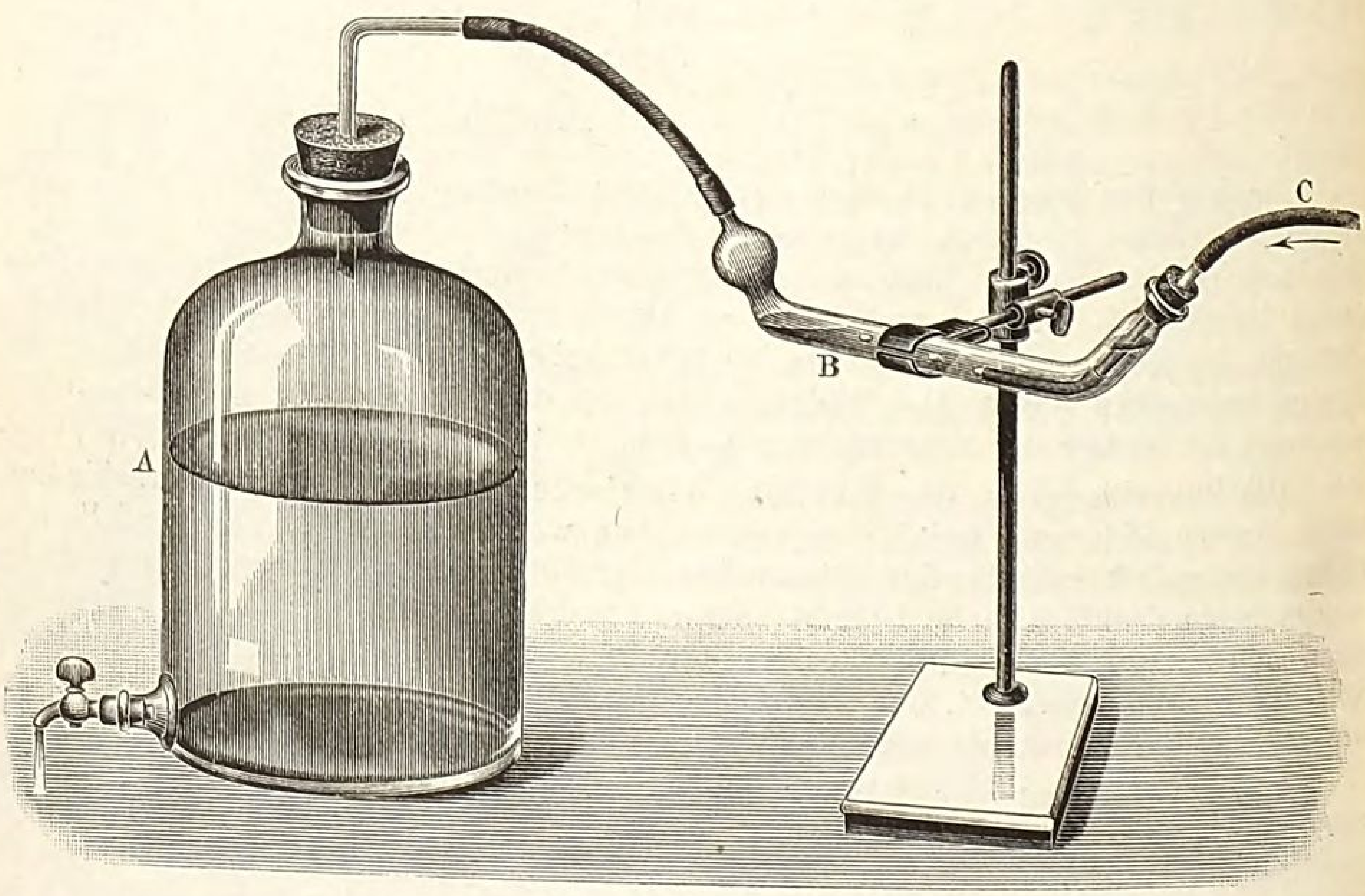
Das Volumen eines Gasgemisches ist dem Druck, unter welchem es steht, umgekehrt proportional. Hat es daher bei einem beliebigen Druck b das Volumen V_b, so findet man sein Volumen bei 760 mm Hg durch den Ansatz

$$V_b : V_{760} = 760 : b$$

$$V_{760} = \frac{V_b \times b}{760}$$

2. Methode von H. Bitter[1]. Statt Barytlösung wird Strontiumhydratwasser, statt Oxalsäure Schwefelsäure angewendet. Der Blasebalg erhält ein 1.25 m langes, 25 mm weites Ansatzrohr aus Zinkblech, um die Luft genügend weit vom Munde des Experimentators entnehmen zu können. Die geaichten Flaschen von 3.5 Liter Inhalt werden mit doppeltdurchbohrten Kautschukstopfen verschlossen, durch dessen Bohrungen Glasstäbe geführt sind. Die Rücktitrirung der nicht verbrauchten Strontiumhydratlösung findet in der Absorptionsflasche selbst statt.

[*Reagentien:* 1. Strontiumhydratlösung. 5-6 g Strontiumhydroxyd in 1 Liter Wasser gelöst. — 2. Schwefelsäurelösung. 2.2272 g Schwefelsäure in 1 Liter Wasser gelöst; 1 ccm = 1 mg CO_2 (Atomgewicht von $H_2SO_4 = 98$, von $Sr(OH)_2 + 8H_2O = 245.5$, von $CO_2 = 44$; 44:245.5 = 1:5.58). — 3. Phenolphthaleïnlösung. 1 g Phenolphthaleïn in 100 ccm 70 % Alkohol gelöst.]



69

Pettenkofer'scher Apparat zur kontinuirlichen Kohlensäurebestimmung.
A Aspirator. B Absorptionsröhre mit Barytlösung. C Schlauch zur Entnahme der Untersuchungsluft.

Nach der Füllung mit Luft wird die Flasche mit dem Kautschukstopfen verschlossen, im Laboratorium durch die eine Bohrung des Stopfens mittels einer Pipette mit 50 ccm Strontiumhydratlösung beschickt und 12 Stunden stehen gelassen. Dann werden 2 Tropfen Phenolphthaleïn hinzugegeben, und nun aus einer 50 ccm fassenden, in $^1/_{10}$ getheilter Glashahnbürette mit lang ausgezogener Spitze Schwefelsäure hinzutitrirt, bis die blaurosa Farbe verschwindet.

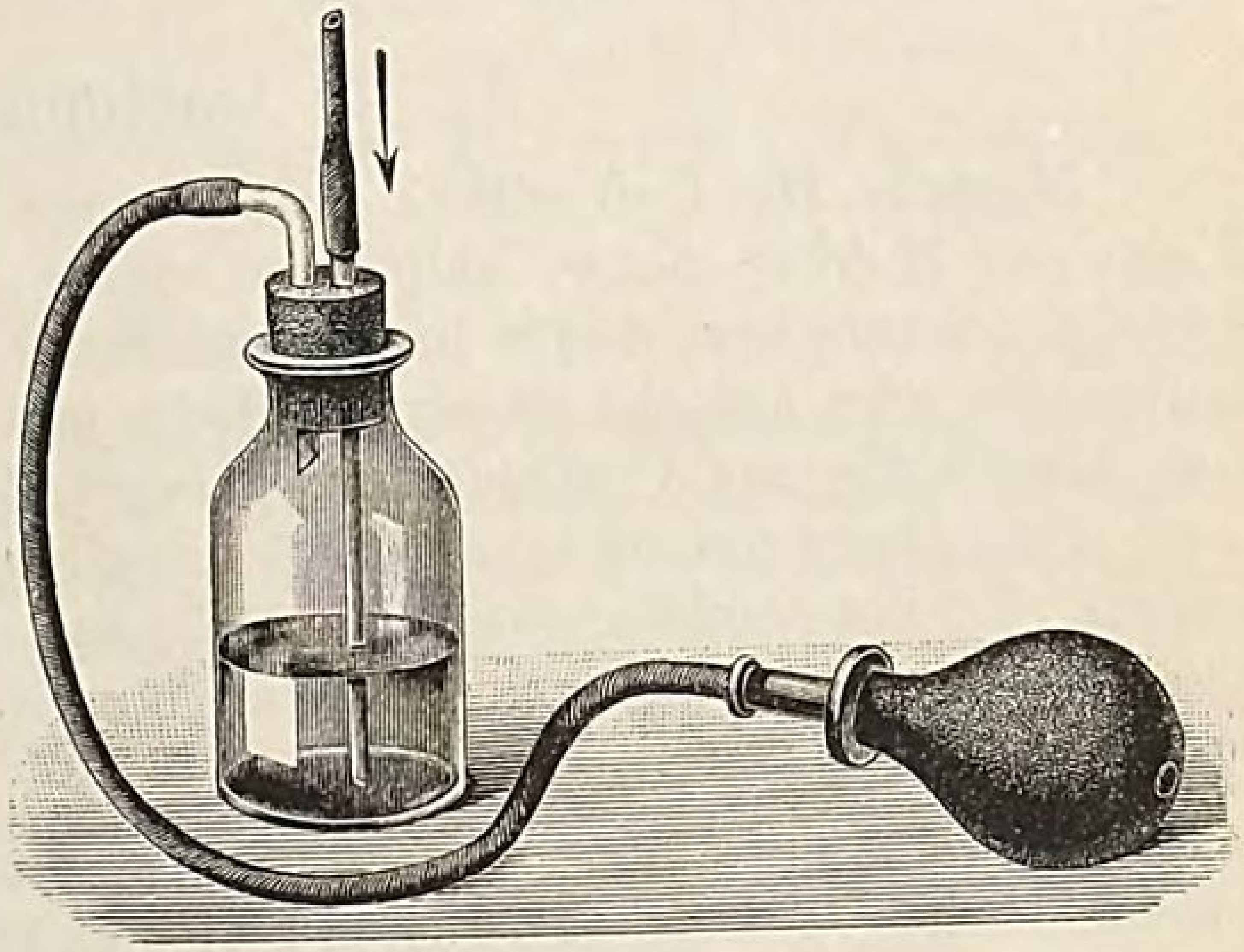
Nach Bitter's Untersuchungen arbeitet die Methode genauer und ist ebenso einfach zu handhaben wie die Pettenkofer'sche.

3. Vereinfachte Methoden für die hygienische Praxis sind angegeben worden von Hesse, A. Smith, Lunge, Fossek, Wolpert u. a., von denen jedoch nur wenige zuverlässig arbeiten.

[1]) Bitter, H., Ueber Methoden zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Luft: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 1.

a) Hesse[1] benutzt als Absorptionsflaschen starkwandige Erlenmeyer'sche Kölbchen von 600-100 ccm Inhalt, die mit der Untersuchungsluft durch Ausgiessen von Wasser gefüllt werden. Zur Absorption dienen 10 ccm Barytwasser, zum Zurücktitriren eine 10mal so schwache Oxalsäurelösung als bei dem Pettenkofer'schen Verfahren. Der sehr handliche Hesse'sche Apparat enthält die Absorptionsflaschen, Lösungen, Barometer und Thermometer in einem kleinen Koffer verpackt. Die Methode arbeitet ungenau, weil zu kleine Luftmengen dabei zur Untersuchung gelangen; giebt aber leidliche Resultate, wenn man Flaschen von 1 Liter Inhalt anwendet[2].

b) Angus Smith's Apparat, der auf dem minimetrischen Princip beruht, ist von Lunge und Zeckendorf[3] verbessert worden. Ein Pulverglas von 110 ccm Inhalt wird mit 10 ccm einer $^{1}/_{500}$ Normalsodalösung, welche mit wenig Phenolphthaleïn roth gefärbt ist, gefüllt und mit einem doppelt durchbohrten Kautschukstopfen verschlossen, durch dessen Bohrungen ein langes, bis auf den Boden der Flüssigkeit reichendes, und ein kurzes, dicht unterhalb des Stopfens endigendes Glasrohr hindurchgesteckt sind (Figur 70). Letzteres ist mit einem Gummigebläse verbunden, dessen Ballon genau 70 ccm fasst. Ventile am Gummischlauch bewirken, dass der zusammengepresste und sich wieder ausdehnende Ballon die Luft durch die Flüssigkeit hindurchsaugt. Der Versuch wird bis zur Entfärbung der Flüssigkeit fortgesetzt; aus der Zahl der Ballonfüllungen wird die hierzu erforderliche Luftmenge, und daraus wieder der Kohlensäuregehalt der Luft berechnet. Nach Bitter[2] und Fuchs[4] arbeitet die Methode bei einem Gehalt von mehr als 0.5 Vpm. hinreichend sicher und ist daher empfehlenswerth.



70

Lunge-Zeckendorf's minimetrischer Apparat.

c) Nienstädt und Ballo's Apparat, von Bitter abgeändert, arbeitet nach Bitter's Angaben zuverlässiger als die Methode von Lunge-Zeckendorf. Die Kohlensäure wird durch Sodalösung (0.4 g $Na\ CO_3$ in 1 Liter Wasser) absorbirt, welche dabei in eine Lösung von Natronbikarbonat übergeht. Zur Aufnahme der Luft dienen Flaschen von 500 ccm Inhalt, in die nach der Füllung 50 ccm ausgekochtes Wasser und einige Tropfen einer 2% Lösung von Phenolphthaleïn in 70% Alkohol gegeben, und Sodalösung hinzutitrirt wird, bis Entfärbung eintritt.

d) Wolpert's Apparat ist ein starkwandiges Probirröhrchen mit weissem Emailleboden, auf dem eine Zahl verzeichnet ist. Das Röhrchen wird mit Kalkwasser gefüllt, und durch dieses so lange vermittels eines Gummiballons von bekanntem Raumgehalt Luft hindurchgepresst, bis die Trübung des Kalkwassers die Zahl unleserlich macht. Der Apparat ist keineswegs zuverlässig.

[1]) Zeitschr. f. Biologie Bd. XIII, 1877, p. 395.

[2]) Bitter, l. c.

[3]) Zeitschr. f. angewandte Chemie 1888, Heft 14; 1889, Heft 1. — Der Apparat ist zu haben bei Cramer in Zürich.

[4]) Beiträge zur Untersuchung der Luft auf ihren Kohlensäuregehalt. [Inaug.-Diss.]. Würzburg 1889.

Dasselbe gilt von Wolpert's verbessertem, sogen. „kontinuirlichen Apparat", welcher aus einer beschwerten weissen Schnur besteht, die vor einer Skala frei herabhängt, und in die aus einem Glasgefäss eine durch Phenolphthaleïnlösung rothgefärbte Sodalösung langsam (alle 100 Sekunden ein Tropfen) herabfliesst. Je früher das Phenolphthaleïn entfärbt wird, d. h. je kürzer der oben rothbleibende Theil der Schnur, desto grösser ist der Kohlensäuregehalt der Luft. Die Marken sind:

„rein" (0.5-0.7 pm CO^2)
„noch zulässig" (0.7-1.0 „ „)
„schlecht" (1.0-2.0 „ „)
„sehr schlecht" (2.0-4.0 „ „)
„äusserst schlecht" (über 4.0 „ „)

Der von Wolpert für Zimmer, Schulen, Kasernen u. s. w. empfohlene Apparat verdient diese Empfehlung nicht, da er nur annäherungsweise richtige Schätzungen des Kohlensäuregehalts gestattet.

4. Ammoniak.

Menge. Die Luft enthält stets geringe Mengen Ammoniak, zum grössten Theile an Kohlen- bezw. salpetrige Säure gebunden, welche von der Zersetzung organischer Stoffe in den obersten Bodenschichten herstammen, im Luftmeere sehr ungleichmässig vertheilt und um so grösser sind, je näher dem Boden die zur Untersuchung gelangende Luftprobe geschöpft wurde.

Der Ammoniakgehalt der Luft unterliegt täglichen und jährlichen Schwankungen, ist bei Nacht grösser als bei Tage, im Herbst grösser als im Sommer und Frühjahr und am geringsten im Winter. Nach Regengüssen ist die Luft so gut wie frei von Ammoniak.

Levy fand in der Luft im Pariser Laboratorium von Montsouris 1877-80 durchschnittlich 0.022, — Fodor in Budapest 1879 0.03318 mg NH_3 im cbm Luft; — Fresenius konnte in Wiesbaden durchschnittlich bei Tage 0.126, bei Nacht 0.218 mg NH_3 im cbm Luft nachweisen; — Fodor stellte als durchschnittlichen Ammoniakgehalt der Luft in Budapest im Herbst 0.0558, im Sommer 0.0488, im Frühjahr 0.0303 und im Winter 0.0251 mg im cbm fest.

Hygienische Bedeutung. Hoher Ammoniakgehalt der Luft an einem Orte ist ein Zeichen dafür, dass zersetzungsfähige Stoffe organischer Natur in grosser Menge in der Nähe desselben vorhanden sind.

Nachweis. Zur Bestimmung des Ammoniakgehalts der Luft wird dieselbe entweder durch schwefelsäurehaltiges Wasser geleitet, und in diesem das Ammoniak mit Hülfe des Nessler'schen Reagens kolorimetrisch nachgewiesen (Tissandier); oder die Luft wird durch salzsäurehaltiges Wasser getrieben, und das Ammoniak durch Platinchlorid ausgefällt. Wegen des stets sehr geringen Ammoniakgehalts der Luft müssen absolut ammoniakfreie Reagentien angewendet werden.

5. Salpetrige und Salpetersäure.

a) Salpetrige Säure findet sich im Freien regelmässig aber nur in Spuren und stets an Ammoniak gebunden in der Luft, und zwar durchschnittlich 0.002 mg im cbm. Sie entsteht beim Gewitter theils dadurch, dass das durch die elektrischen Entladungen gebildete Ozon sich mit dem Ammoniak verbindet, theils durch direkte chemische Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff.

Grössere Mengen von salpetriger Säure gehen bei manchen Gewerbebetrieben, so bei der Salpetersäurefabrikation, bei der Herstellung von Eisenbeizen, Nitrobenzol, beim Prägen von Münzen, bei der galvanischen Vergoldung u. s. w. in die Luft über.

Hygienische Bedeutung. Salpetrige Säure ist ein irrespirables Gas, dessen Mengen im Freien indessen zu gering sind, um nachtheilig wirken zu können. In Fabriken ist sie durch geeignete Lüftungsvorrichtungen unschädlich abzuleiten.

Nachweis. Man leitet ein abgemessenes Volumen Luft durch destillirtes Wasser, welches mit Schwefelsäure angesäuert wurde, und bestimmt die salpetrige Säure darin nach dem auf S. 116 angegebenen Verfahren.

b) Salpetersäure. Die in der Luft vorhandenen sehr geringen Mengen von Salpetersäure — durchschnittlich 0.002-0.006 mg im cbm — entstehen durch Oxydation der salpetrigen Säure und sind ohne hygienische Bedeutung.

Der **Nachweis** derselben geschieht nach der auf S. 119 geschilderten Methode.

6. Ozon.

Ozon ist Sauerstoff, dessen Molekül nicht wie dasjenige des gewöhnlichen aus 2 sondern aus 3 Atomen besteht, von denen das dritte nur angelagert ist und sich daher leicht abspaltet. Wegen der hierauf beruhenden energisch oxydirenden Wirkung heisst das Ozon auch „aktiver Sauerstoff".

Es entsteht, wenn man elektrische Entladungsschläge durch die Luft leitet, doch gelingt es niemals den gesammten, sondern höchstens $^1/_{12}$ des vorhandenen Sauerstoffs in Ozon zu verwandeln. Ozon ist farblos, durchsichtig, wenig löslich in Wasser und besitzt einen eigenthümlichen Geruch.

Die **Menge** des Ozons in der Luft beträgt durchschnittlich 0.02 mg im cbm und ist sehr wechselnd nach Zeit und Ort. Sie ist am grössten nach einem Gewitter, nach einem Schneefall, am geringsten bei Nord- und Nordostwinden sowie bei Nebel; grösser bei Nacht als bei Tage, bedeutender im Frühjahr und Sommer als im Herbt und Winter. In der Nähe von Kieferwäldern und Gradirhäusern sowie an der Meeresküste ist sie bedeutend und auf dem flachen Lande grösser als in Städten; in bewohnten Räumen verschwindet das Ozon fast ganz.

Die **hygienische Bedeutung** des Ozons beruht auf seiner energischen Oxydationskraft, vermöge deren es Farbstoffe und organische Substanzen zerstört und Metallverbindungen in sauerstoffreichere überführt. Man glaubte ihm daher eine stark luftreinigende Wirksamkeit zuschreiben zu dürfen und betrachtete es als einen Hauptfaktor des Wohlbefindens und Zerstörer der in der Luft enthaltenen Krankheitsgifte.

Wyssokowitsch[1] fand, dass das Ozon eine beträchtliche entwickelungshemmende Wirkung auf Reinkulturen parasitärer und saprophytischer Bakterien ausübt. Oberdörffer[2] konnte durch Ozon den Staphylococcus pyogenes aureus

[1]) Die Wirkung des Ozons auf das Wachsthum der Bakterien [Verhandl. d. III. Congr. russ. Aerzte in Petersburg. 1888]: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889, p. 715.

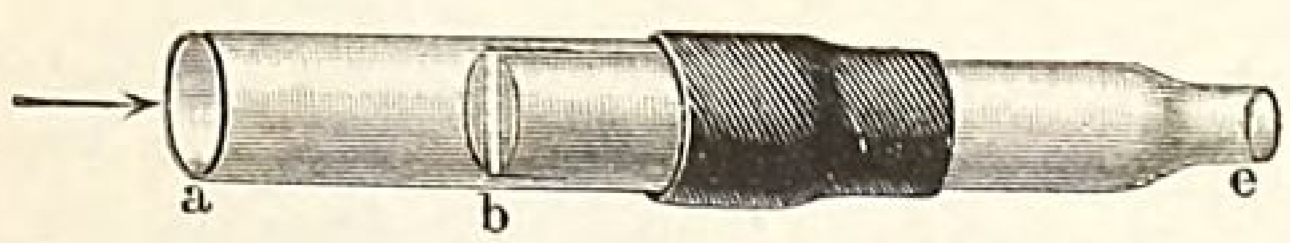
[2]) Ueber die Einwirkung des Ozons auf Bakterien [Inaug.-Diss.]. Bonn 1889.

in $^1/_2$, den Bacillus prodigiosus in $^1/_2$-$^3/_4$, die Cholera- und Finkler-Prior'schen Vibrionen in 1, Milzbrandsporen in 5 Stunden vernichten. Auch nach den Untersuchungen von H. Sonntag[1] wohnt dem Ozon eine bedeutende Desinfektionskraft inne, welche jedoch erst bei sehr bedeutender Koncentration, wie sie in der Natur niemals vorkommt, in Erscheinung tritt. In der Atmosphäre ist das Ozon auch unter den günstigsten Verhältnissen nur in so geringen Spuren vorhanden, dass man ihm keinerlei Einfluss auf die in derselben vorhandenen Mikroorganismen zuschreiben darf.

Das Ozon hat nur eine gewisse symptomatische Bedeutung; da es von oxydirbaren Stoffen sofort zerstört wird, so ist sein Vorhandensein in der Luft ein Beweis für die Reinheit derselben.

Nachweis. („Ozonoskopie"). Ozon in Verbindung mit Kaliumjodid oxydirt das Kalium und macht Jod frei; durch das so behandelte Jodkalium wird daher Stärkekleister gebläut. Hängt man mit Jodstärkekleister[2] beschickte Fliesspapierstreifen in der Luft auf und befeuchtet sie, so kann man aus dem Grade der Bläuung den Ozongehalt vermittels einer von Schönbein angegebenen Farbenskala, welche in 12 Grade getheilt ist, bestimmen.

Diese Methode ist ungenau, weil sich das Jod theilweise verflüchtigt, vor allem aber, weil dabei die Menge der zur Einwirkung gelangenden Luft nicht berücksichtigt wird; ruhende ozonreiche Luft wird denselben Bläuungsgrad hervorbringen wie bewegte ozonarme.



71

Wolffhügel's Ozonbüchse.

Wolffhügel hat das Verfahren verbessert, indem er in seiner „Ozonbüchse" (Figur 71) auf den gegen Licht geschützten Papierstreifen einen Luftstrom von bekannter Geschwindigkeit einwirken lässt, nach Beendigung des Versuchs den Streifen befeuchtet, und die Färbung mit der Ozonskala vergleicht.

In eine weitere, mit Asphalt geschwärzte ist eine engere, in eine Spitze ausgezogene Glasröhre theilweise hineingesteckt, und beide sind durch ein enganschliessendes Kautschukrohr luftdicht verbunden. Vermittels eines mit der Spitze des engeren Rohrs c in Verbindung gesetzten Aspirators wird die Luft von a her in der Richtung des Pfeils in die Büchse eingesogen und trifft einen über die Oeffnung b des engeren Rohrs gebogenen Streifen Jodstärkekleisterpapier. Die Geschwindigkeit des Luftstroms darf 0.5 m in der Sekunde nicht übersteigen, weil sonst Ungenauigkeiten eintreten.

Die Methode leidet an dem Uebelstande, dass der Kleister nicht nur vom Ozon sondern auch von salpetriger Säure und Wasserstoffsuperoxyd gebläut wird, die Reaktion ausserdem schneller bei feuchter als bei trockener Luft eintritt.

Schönbein empfiehlt das „Thalliumpapier" (mit Thalliumhydroxydullösung getränktes Fliesspapier) welches von Ozon gebräunt, von salpetriger Säure dagegen nicht angegriffen wird, zum Nachweis des Ozons.

[1]) Ueber die Bedeutung des Ozons als Desinficiens: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 95.

[2]) Jodstärkekleisterpapier. 1 g Kaliumjodid, 10 g Kartoffelstärke und 200 ccm Wasser werden gekocht, auf 1 Liter verdünnt; hiermit werden Fliesspapierstreifen getränkt und getrocknet.

Wurster fand, dass das „Tetrapapier" (mit Tetramethylparaphenylendiamin getränktes Fliesspapier) von Ozon auch in den geringsten Spuren gebläut wird.

Die Methode von Schönbein ist zwar unabhängig vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft, aber nicht so empfindlich wie die mit dem Jodstärkekleisterpapier; auch das Wurster'sche Verfahren entbehrt wie die „Ozonoskopie" überhaupt der wünschenswerthen Genauigkeit.

7. Wasserstoffsuperoxyd.

Wasserstoffsuperoxyd ist eine dicke farblose Flüssigkeit, welche schon bei 20° sich langsam in Wasser und Sauerstoff zerlegt, höchst energische oxydirende Eigenschaften besitzt und daher vielfach als Bleichmittel Verwendung findet. Künstlich dargestellt wird es durch Behandlung von Baryt mit Kohlen-, Salz-, oder Schwefelsäure.

$$Ba\,O_2 + H_2\,O + CO_2 = Ba\,CO_3 + H_2\,O_2$$
$$Ba\,O_2 + 2\,HCl = Ba\,Cl_2 + H_2\,O_2$$
$$Ba\,O_2 + H_2\,SO_4 = Ba\,SO_4 + H_2\,O_2$$

Das in den Apotheken vorräthige Hydrogenium hyperoxydatum medicinale enthält 10 % Wasserstoffsuperoxyd.

Menge. Wasserstoffsuperoxyd ist häufig aber stets nur in Spuren in der Luft vorhanden, in der es auf dieselbe Weise wie das Ozon entsteht; doch besteht ein gewisser Antagonismus zwischen beiden, da das letztere durch ersteres zu einfachem Sauerstoff reducirt wird, wobei dieses in Wasser übergeht.

Nach Schöne enthalten die atmosphärischen Niederschläge fast stets Spuren von Wasserstoffsuperoxyd; Regen und Thau sind reicher daran als Hagel und Schnee. Bei Süd-, Südwest- und Westwinden sowie in den Sommermonaten ist der Gehalt daran am grössten. Durchschnittlich enthält 1 Liter der Niederschläge 0.182 mg, schwankend zwischen 0.499 und 0.022 mg $H_2\,O_2$.

Von der **hygienischen Bedeutung** des Wasserstoffsuperoxyds gilt dasselbe wie von derjenigen des Ozons. Seine Verdünnung ist zu gross, als das die ihm innewohnende oxydirende und reducirende Wirksamkeit praktisch in Betracht käme.

van Hettinga Tromp und Altehoefer[1] haben gefunden, dass Wasserstoffsuperoxyd in 1 p. m. Lösung nicht nur saprophytische Wasserbakterien sondern auch Typhus- und Choleramikrobien in 24 Stunden vernichten (s. p. 155).

Nachweis. Wasserstoffsuperoxyd bläut Jodstärkekleister langsamer als Ozon; die Reaktion tritt erst auf Zusatz einer $^1/_4$ % Lösung von Eisensulfat deutlich ein. Kaliumpermanganat, rothes Blutlaugensalz u. s. w. werden vom Wasserstoffsuperoxyd reducirt. Wegen der leichten Löslichkeit des Gases in Wasser wird der Nachweis desselben in den Niederschlägen geführt.

Lehmann[2] empfiehlt folgende Reaktion. Zu der zu untersuchenden Flüssigkeit setzt man etwas Schwefelsäure und einen Tropfen einer 1 % Lösung von chrom-

1) Ueber die Desinfektionskraft von Wasserstoffsuperoxyd auf Wasser: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VIII, 1890, p. 129.

2) l. c. S. 150.

saurem Kali und schüttelt mit Aether aus; der Aether färbt sich bei Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd prachtvoll blau durch Aufnahme von Ueberchromsäure.

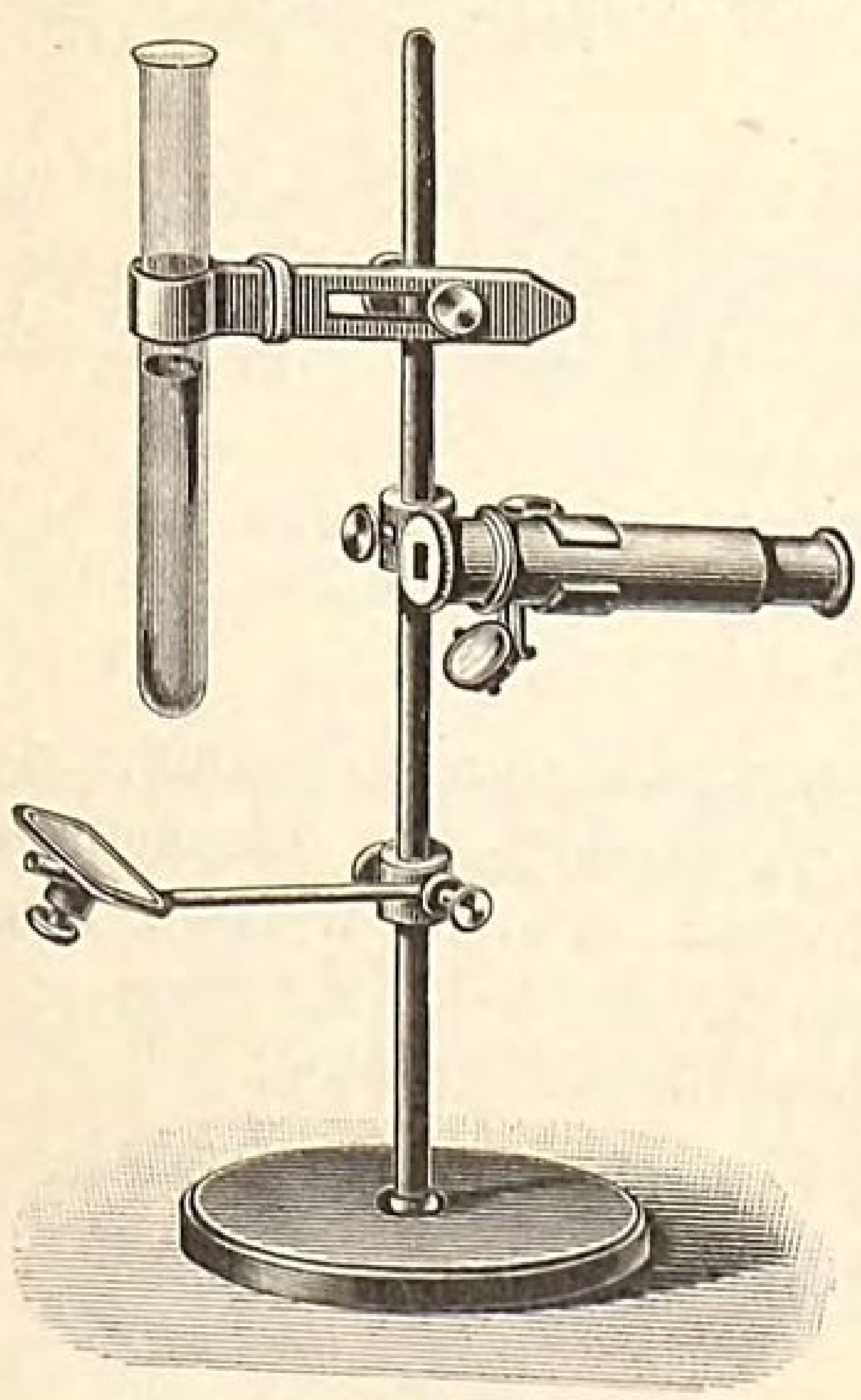
B. Gasförmige Verunreinigungen der Luft.

Die Luft ist, zumal in Städten mit dichter Bevölkerung und entwickelter Industrie, aber auch in Privatwohnungen Verunreinigungen mancherlei Art ausgesetzt. Aus den Fabrikschornsteinen entweichen Dämpfe von Metallen und Metallverbindungen wie Chlor, Jod, Brom, Quecksilber, Salzsäure, Schwefelwasserstoff, schweflige und Schwefelsäure, Arsenwasserstoff, arsenige Säure, Cyanverbindungen, Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, Ammoniakverbindungen; von Sümpfen und Morästen, Ackerfeldern, Düngergruben und Kloaken erheben sich Fäulnissgase, bei der Anhäufung von Menschen und Thieren sammeln sich Riechstoffe organischer Natur an. Alle diese Luftverunreinigungen werden in der Regel durch Diffusion sehr bald hinreichend verdünnt, durch Luftströmungen hinweggeführt, gehen durch chemische Umsetzungen in unschädliche Verbindungen über oder werden endlich unter dem Einflusse des Pflanzenwuchses zerstört. Zu Anhäufungen, welche die Gesundheit zu gefährden geeignet sind, kommt es meist nur in allernächster Nähe ihrer Quelle.

1. Kohlenoxyd.

Vorkommen. Das Kohlenoxyd ist ein farb- und geruchloses Gas von dem specif. Gewicht von 0.9674 und brennt mit blassblauer Flamme. Es entsteht bei unvollkommener Verbrennung, findet sich daher niemals im Freien, dagegen häufig in Wohnräumen mit schlecht ventilirten oder mit Verschlussklappen versehenen Oefen. Es ist bis zu 10 % im Leuchtgas und bis zu 30 % in dem sogenannten „Wassergas“ enthalten und spielt daher bei Vergiftungen mit diesen Gasen die Hauptrolle.

Hygienische Bedeutung. Kohlenoxyd ist in Verdünnungen bis zu 0.05 % unschädlich, bei Koncentration von 0.5 % aber bereits tödtlich. Bei der Einathmung geht es in den Blutstrom über und verdrängt den Sauerstoff aus dem Farbstoff der rothen Blutkörperchen, führt das Oxyhaemoglobin in Kohlenoxydhaemoglobin über und bewirkt dadurch innere Erstickung.



72
Taschenspektroskop nach Vogel mit Beleuchtungsspiegel am Stativ.

Nachweis. Das Spektrum sauerstoffhaltigen Blutes zeigt zwei dunkle Bänder zwischen den Fraunhofer'schen Linien D und E; dies ist auch bei kohlenoxydhaltigem Blute der Fall, doch liegen bei diesem die Bänder etwas näher aneinander. Schüttelt man sauerstoffhaltiges Blut mit Schwefelammonium, so gehen die beiden Bänder in ein einziges, zwischen beiden liegendes über, während im kohlenoxydhaltigen Blute die Bänder dadurch nicht verändert werden. Auf diesem Verhalten des Blutes beruht das Verfahren von Vogel (Figur 72).

Man füllt eine Zehn-Liter-Flasche vermittels des Blasebalgs mit der verdächtigen Luft, bringt 10 ccm 100fach verdünnten Blutes hinein, schwenkt damit

die Flasche ½ Stunde lang hin und her und giesst das Blut dann in ein Reagensglas. Dies und ein Kontrolglas mit Blut, das mit der Luft nicht in Berührung war, werden gleichzeitig untersucht. Das Verfahren leidet an dem Uebelstande, dass es erst bei einem Kohlenoxydgehalt der Luft von mehr als 0.25 % gelingt.

Empfindlicher ist das Verfahren von Fodor[1], welches darauf beruht, dass Palladiumchlorür ($Pd\ Cl_2$) von Kohlenoxyd in Gegenwart von Wasser unter Bildung von Kohlensäure und Salzsäure in schwarzes metallisches Palladium verwandelt wird.

Die in einer Zehn-Liter-Flasche aufgefangene Untersuchungsluft wird mit verdünntem Blut behandelt, und dies in ein Erlenmeyer'sches Kölbchen (2) gegeben. Letzteres wird durch Röhren einerseits mit einem, andrerseits mit drei Kölbchen verbunden, von denen jenes (1) mit Palladiumchlorürlösung, diese (3-5) mit Bleiacetat, verdünnter Schwefelsäure bezw. Palladiumchlorürlösung (0.2:100.0) gefüllt sind. Kölbchen 2 wird gelinde erwärmt. Vermittels eines mit Kölbchen 5 verbundenen Aspirators wird nunmehr von 1 her Luft durch das ganze System gesogen, welche in 1 von das Palladiumchlorür zersetzenden Stoffen (Acetylen und anderen Kohlenwasserstoffen), in 3 und 4 vom Schwefelwasserstoff und Ammoniak gereinigt wird, das in 2 gelöste Kohlenoxyd mitreisst und in 5 zur Einwirkung auf das Palladiumchlorür bringt. Hierbei macht sich schon ein Kohlenoxydgehalt der Luft von mehr als 0.1 p. m. bemerkbar.

Einfacher ist das Verfahren, „Palladiumpapier" (gelbbräunliche, mit Palladiumchlorürlösung getränkte Fliesspapierstreifen) an einem Platindraht direkt in die mit Luft gefüllte Flasche hinein zu bringen. 0.05 % kündigen sich dabei sofort, 0.01 % in 2-4, 0.005 % in 12-24 Stunden an (Börnstein[2]).

2. Schwefelwasserstoff.

Menge. Häufig in der Nähe von Abtrittsgruben, Kloaken und in Abzugskanälen, nicht selten auch über Sümpfen und an der Meeresküste enthält die Luft Spuren von Schwefelwasserstoff, der sich derselben auch in der Nähe von Sodafabriken, Gerbereien und ähnlichen Gewerbebetrieben zumischt. Reichlich enthalten ist er in den der Erde entströmenden vulkanischen Gasen.

Parent-Duchâtelet fand bei einer grösseren Versuchsreihe durchschnittlich 0.81 Vpm, in der Kloakenluft steigt der Gehalt daran nach Hirt bis auf 4 % derselben.

Hygienische Bedeutung. Schwefelwasserstoff ist ein heftiges Gift, das schon in einer Verdünnung von 2 p. m. für Pferde tödtlich ist. Doch ist es in der Luft gewöhnlich nur in so geringen Spuren enthalten, dass es sich wohl durch seinen üblen Geruch nach faulenden Eiern aber nicht durch andere nachtheilige Wirkungen auf die Gesundheit bemerklich macht.

Nachweis. Bleipapier (Fliesspapier, mit einer Lösung von Bleiacetat und einigen Tropfen Aetzammoniak getränkt) wird bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff unter Bindung von Schwefelblei geschwärzt.

Quantitativ weist man den Schwefelwasserstoff in der Luft nach, indem man sie über Bimsteinstücke leitet, welche mit Kupfervitriollösung gekocht, getrocknet und gewogen werden und das Gas begierig absorbiren; die Gewichtszunahme zeigt den Schwefelwasserstoffgehalt der Luft an.

[1]) Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XII, 1880, p. 377.
[2]) Handwörterbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspfl., herausgegeben von O. Dammer, p. 518.

3. Schweflige und Schwefelsäure.

Vorkommen. Schweflige und Schwefelsäure kommen in der Luft im Freien regelmässig in der Nähe von Vulkanen vor; in Städten mit grossen Fabrikanlagen, in denen viel Steinkohle[1] verbrannt wird, namentlich aber in der Umgebung von Schwefelsäure-, Ultramarin-, Sodafabriken sowie von Hütten findet sie sich zuweilen in beträchtlichen Mengen in derselben, zumal bei feuchter Witterung. Meist bildet sich zunächst schweflige Säure, welche allmählich zu Schwefelsäure oxydirt wird.

Die Mengen von Schwefeldioxyd, welche aus den Schornsteinen mancher Fabriken in die Luft entweichen, kann man ermessen, wenn man in Erwägung zieht, dass bei der Herstellung von 100 k Ultramarin 40 k Schwefel in Gestalt von schwefliger Säure entweichen, und dass die tägliche Menge der in zwei belgischen Schwefelsäurefabriken entweichenden schwefligen Säure 4000 cbm betrug. Die Luft in London enthält durchschnittlich 0.00167, die in Manchester 0.002518 mg Schwefelsäure im Liter[2].

Sehr viel bedeutendere Mengen dieser Gase werden in den Räumen der Fabriken selbst der Luft beigemengt, namentlich in Strohhutbleichereien, Hopfenschwefeleien, Schwefelsäure-, Alaun-, Glas- und Ultramarinfabriken.

Hygienische Bedeutung. Luft mit 1 % schwefliger Säure hat einen sauren Geschmack und bewirkt Appetitlosigkeit, saures Aufstossen, Unregelmässigkeiten in der Stuhlentleerung; bei 4-6 % treten Athmungsbeschwerden ein, akute Katarrhe, zuweilen auch Lungenentzündungen, häufiger chronische Katarrhe der Konjunctiva und der Bronchien. Die in der Luft im Freien vorkommenden sehr geringen Gasmengen sind von geringer Bedeutung für die Menschen, schädigen aber die Vegetation, namentlich die Blumenzucht in hohem Grade.

Nachweis. Man leitet die Luft durch salzsaures Wasser, dem Zinkstücke zugesetzt sind; durch den nascirenden Wasserstoff wird die schweflige Säure in Wasser und Schwefelwasserstoff übergeführt, welch letzterer mit Hülfe von Bleipapier nachgewiesen wird (s. p. 128).

Quantitativ weist man die schweflige Säure nach durch Leiten der Luft durch $^1/_{10}$ Normaljodlösung (12.65 g Jod in 1 Liter Wasser), wobei sich die schweflige Säure mit Jod und Wasser in Jodwasserstoffsäure und Schwefelsäure umsetzt.

$$SO_2 + J_2 + 2\,H_2\,O = H_2\,SO_4 + 2\,HJ.$$

Durch Titriren mit $^1/_{10}$ normal Natriumhyposulfitlösung wird bestimmt, wieviel Jod unzersetzt blieb.

4. Organische Stoffe.

Durch das Leben von Menschen, Thieren und Pflanzen entstehen chemisch bis jetzt noch wenig bekannte Gase organischer Natur, welche sich durch den Geruch leicht kenntlich und zumal in geschlossenen und schlecht gelüfteten Räumen sehr unangenehm geltend machen, obwohl ihre Menge auch dort nur ausserordentlich gering zu sein pflegt.

Hygienische Bedeutung. In einer mit derartigen Beimengungen geschwängerten Luft treten bei vielen Menschen Unbehagen, Müdigkeit, Kopf-

[1] Die Steinkohle enthält etwa 1.7 % Schwefel (Knapp).
[2] Renk, die Luft (Handb. d. Hygiene- u. d. Gewerbekrankheiten I. 2. 2) p. 58.

schmerzen ein, und bei fortgesetzter Einathmung derselben kann es zu chronischen Ernährungsstörungen, Bleichsucht, Blutleere u. s. w. kommen.

Früher nahm man an, dass gasförmige Verbindungen, sogen. „Miasmen“ die Entstehung von Infektionskrankheiten, namentlich Malaria, Typhus, Pest u. s. w., begünstigen. Dies ist nur insofern zutreffend, als sich Krankheitskeime in schlecht ventilirten Räumen länger lebens- und ansteckungsfähig erhalten als in gut gelüfteten. Schädliche Gase als solche können dagegen niemals eine Infektionskrankheit erzeugen. Trotzdem muss auch jetzt noch die möglichst baldige und vollständige Beseitigung derartiger Verunreinigungen aus der Nähe der Menschen nicht nur im Interesse des Wohlbefindens und der Reinlichkeit sondern auch der Gesundheit als dringend nothwendig bezeichnet werden.

Nachweis. Die organischen Gase sind meist stickstoffhaltig und wirken reducirend auf Kaliumpermanganat und Silbernitrat. Uffelmann[1] leitet die Luft durch sehr verdünnte Chamäleonlösung von bekanntem Gehalt an Kaliumpermanganat und stellt durch Titriren mit Oxalsäurelösung (78.7 mg in 1 Liter) fest, wieviel Kaliumpermanganat unzersetzt geblieben ist.

Das Verfahren ist nach Lehmann[2] nur zur Orientirung zu verwenden, eignet sich jedoch nicht für die Verwendung in der Praxis, da die Menge derartiger Stoffe in der Luft sehr gering ist, und ihre Einwirkung auf die Chamäleonlösung in der Kälte nur sehr langsam erfolgt.

II. Feste Bestandtheile der Luft, Staub.

Die atmosphärische Luft enthält fast stets grössere oder geringere Mengen fester Bestandtheile, welche wir als Staub bezeichnen und mit Nägeli nach ihrer Grösse eintheilen können in:

1) ohne weiteres sichtbare, welche wegen ihrer Schwere immer nur für kurze Zeit in die Luft emporgewirbelt werden, um sich sofort wieder zu Boden zu senken;

2) Sonnenstäubchen, die, für gewöhnlich unsichtbar, auch für das blosse Auge sichtbar werden, wenn sie in einem dunkelen Raume von direktem Sonnenlicht beleuchtet werden;

3) gänzlich unsichtbare; ihr Vorhandensein kann man nach Renk zeigen, wenn man die Luft mit Wasserdampf sättigt und durchleuchtet.

Der Staub enstammt dem Boden, von dem er durch Winde und den Verkehr emporgewirbelt wird, dem Wirthschafts- und Gewerbebetriebe (Russ) und dem menschlichen und thierischen Leben.

Menge. Je trockner die Luft und je grösser ihre Rewegung, um so grösser ist die Staubmenge, welche sie emporwirbelt. In ruhender Luft senkt sich der Staub allmählich zu Boden, durch atmosphärische Niederschläge wird er aus der Luft ausgewaschen. Deswegen findet man die Luft unmittelbar nach Regengüssen staubfrei, während bei trockenen Nord- und Nordostwinden ihr Staubgehalt am grössten ist. — Wesentlich abhängig ist die Staubmenge ferner von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche.

Streicht die Luft über Wälder, Wiesen, Kornfelder oder Wasserflächen, so vermag sie weniger Staub mit sich fortzuführen, als wenn sie über sandige Strecken

[1]) Archiv f. Hygiene Bd. VIII, 1888.
[2]) l. c. p. 151.

dahinfährt. Die heissen Wüstenwinde führen daher erstaunliche Staubmengen mit sich. Auch die Strassen verkehrsreicher Städte, zumal wenn sie nicht gesprengt werden, haben eine sehr staubreiche Luft. Tissandier fand in der Pariser Luft 6 mg Staub kurz nach einem Regen und 23 mg im cbm nach längerer Trockenheit. Auf dem Meere in entsprechend grosser Entfernung von der Küste ist die Luft gänzlich frei von Staub (Miquel, Fischer).

Auf der Feuchtigkeit und Bewegung der Luft beruht auch die Abhängigkeit, welche der Staubgehalt derselben von der Jahreszeit zeigt. Je feuchter und ruhiger, um so ärmer; je trockener und windiger, um so reicher an Staub ist dieselbe.

So konnte Fodor in Budapest durch eine längere Versuchsreihe als Durchschnittswerthe des Staubgehalts der Luft feststellen:

für den	Winter	0.24	mg in 1 cbm Luft
„ „	Frühling	0.35	„ „ „ „ „
„ „	Herbst	0.43	„ „ „ „ „
„ „	Sommer	0.55	„ „ „ „ „

In geschlossenen Räumen hängt der Staubgehalt der Luft ausser von der Feuchtigkeit und Bewegung derselben vor allem von der Beschäftigung ab, welche in denselben vorgenommen wird.

In Studierstuben, Staatszimmern u. dgl. findet man fast keinen, in Schulzimmern, Kasernenstuben, Bureaus, Speisezimmern von Gasthöfen u. dgl. m., in denen viele Menschen sich bewegen, enorme Mengen von Staub; am grössesten sind dieselben in den Arbeitsräumen gewisser Gewerbebetriebe: Wollkämmereien, Hutfabriken, Filzschuhfabriken, Kornmühlen, Cementfabriken, Eisenwerken u. s. w. Hesse fand in einem Studierzimmer keinen, einer Kinderstube 1.6, einer Mühle 47.7, einem Eisenwerk 71.7-100.0, einer Filzschuhfabrik 106-175 mg Staub in 1 cbm Luft.

Zusammensetzung. Die Beschaffenheit des Staubes hängt ausschliesslich von der Herkunft desselben ab und ist daher im Freien ganz anders als in geschlossenen Räumen. Der Staub aus den Strassen von Paris enthielt nach Tissandier 65-76, der in den Strassen Dublin's gesammelte nach Tichborne 55.8-71.3 % anorganische Bestandtheile; Wolfinger konnte deren im Staube eines Krankensales nur 26.6 % dagegen 73.4 % organische Bestandtheile nachweisen.

Die anorganischen Bestandtheile des Staubes im Freien rühren von der Verwitterung der Gesteine unter dem Einflusse von Feuchtigkeits- und Wärmeschwankungen her, und konnte Reimsch in denselben Calcium, Kalium, Magnesium und Kieselsäure nachweisen; theilweise werden sie auch durch unvollkommene Verbrennung im Haushalt und in Fabriken und durch Gewerbebetriebe geliefert, so Russ, Kohlestückchen, Eisen, Blei, Mangan, Zinn, Kupfer, Chloride, Sulphate und Phosphate, Quarz, Glas, Schleifstaub, Kieselerde, Sand, Thon u. s. w.

Die organischen Staubtheile sind theils abgestorben, als: Düngerstaub, Haare, Epidermisschüppchen, Theile der Chitinpanzer von Insekten, Pflanzenfasern, leinene, wollene, baumwollene Kleiderreste, Stärkekörner; theils belebt, als Keime von höheren und niederen Pflanzen, Pollenkörner, Sporen von Pilzen, Algen und Bakterien.

Der Blüthenstaub gewisser Nadelhölzer (Rothtanne, Föhren, Wachholder) wird oft in so grossen Mengen von der Luft fortgeführt, dass er bei Regengüssen das Entstehen gelber Lachen veranlasst (Schwefelregen).

Die Menge der in der Luft enthaltenen Pilzsporen und Bakterienkeime hängt von der Feuchtigkeit und Luftbewegung ab. Da sie meist an Staubtheilchen haften aber, auch wenn sie frei sind, ein gewisses Eigengewicht besitzen, so haben sie die Neigung, sich, wenn sie in die Luft emporgewirbelt sind, stets bald wieder zu Boden zu senken. Von feuchten Flächen vermögen sie sich nicht in die Luft zu erheben (Nägeli).

Fischer[1] fand die Seeluft um so ärmer an Bakterien, je weiter von der Küste entfernt er sie untersuchte; durchschnittlich enthielt sie in 44 Liter einen Keim, in einer Entfernung von 120 Meilen vom Festlande war sie steril. Entsprechend ihrer grösseren Leichtigkeit werden Pilzsporen weiter hinausgetragen als Bakterien: unter 68 in der Seeluft vorhandenen Mikroorganismen waren 51 Schimmelpilze.

Frankland[2] fand die kalte Luft ärmer als die warme, die Stadtluft reicher an Bakterien als die Luft auf dem Lande; v. Freudenreich[3] konnte das letztere bestätigen und ausserdem tägliche Schwankungen im Bakteriengehalt der Luft nachweisen, die Morgens und Abends zwischen 6 und 8 Uhr ihr Maximum erreichten. Uffelmann[4] fand in 1 cbm Luft durchschnittlich auf freiem Felde 250, im Universitätshof in Rostock 450, an der Seeküste 100 Bakterienkeime.

Die Abhängigkeit des Gehalts der Luft an Mikroorganismen von der Aufwirbelung von Staub ist wiederholt gezeigt worden.

Condorelli-Maugari[5] in Catania fand die wenigsten Keime unmittelbar nach einem Regen, die meisten während einer Volksversammlung. Neumann[6] fand in den Sälen des Moabiter Krankenhauses die meisten Bakterien (8000-14000 in 1 cbm) Morgens nach dem Reinmachen; von da nahmen sie ab, um gegen Abend ihr Minimum (400-1000 in 1 cbm) zu erreichen. Hesse[7] konnte in der Luft von Schulstuben vor Beginn des Unterrichts sehr wenig Bakterien und Schimmelpilze nachweisen; nach der ersten Pause hatte ihre Zahl nicht unerheblich, nach Beendigung der Schulstunden aber sehr erheblich zugenommen. Die im Staub auf dem Fussboden und zwischen den Fugen desselben befindlichen Keime werden eben durch die in dem Zimmer hin- und herlaufenden Personen in Menge emporgewirbelt, um, sobald die Ruhe eintritt, sich wieder zu senken. So konnte Verf. im Speisesaal des Officierkorps des 74. Regiments in Hannover kurz nach dem Essen, während dessen die Ordonanzen hin- und wiedergelaufen waren, nahe an 100000 Bakterien und Pilze in 1 cbm Luft nachweisen. — In Räumen, wo die Luft ruht, findet man sehr wenige Keime. In Latrinen und unterirdischen Kanälen ist sie, wie Petri, Robertson[8], Uffelmann[4] u. A. gezeigt haben, sehr viel keimärmer als im Freien; und aus dem-

[1]) Fischer, Bakteriologische Untersuchungen auf einer Reise nach Westindien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 421.

[2]) Frankland, The distribution of Micro-organisms in Air: Proceed. of the R. Society London 1885, p. 509.

[3]) v. Freudenreich, Des variations horaires des bactéries de la pureté de l'air de la campagne: Archives des sciences phys. et nat. t. XVI, 1886, p. 572.

[4]) Uffelmann, J., Luftuntersuchungen, ausgeführt im hygienischen Institut der Universität Rostock: Archiv f. Hygiene Bd. VIII, 1888, p. 262.

[5]) Condorelli-Maugari, A., Varizioni numeriche dei microorganismi nell'aria di Catania: Atti dell'Accad. Gioenia di science nat. in Catania Ser. III, t. XX, 1888, p. 111.

[6]) Neumann, H., Ueber den Keimgehalt der Luft im städt. Krankenhause zu Moabit: Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl Sanitätsw. Bd. XLV, 1886, p. 310.

[7]) Hesse, W., Ueber die quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen: Mitth. a. d. Kais. Gesundh.-Amt Bd. II, 1884.

[8]) Robertson, A study of the micro-organisms in air, especially them in sewer air, and a new method of demonstrating them: Brit. med. journal 1888, Dec.

selben Grunde fand Neumann des Abends in den Krankensälen, Hesse des Morgens in den Schulräumen so auffallend wenige Mikroorganismen.

Hygienische Bedeutung. Die schädlichen Wirkungen des Staubes hängen von seiner Menge und Beschaffenheit ab. Mineralische Staubbestandtheile sind zuweilen scharfkantig und reizen die Athemwege mechanisch — so Kohle-, Quarz-, Eisenstückchen — oder sind löslich im Speichel, Magensaft u. s. w. und wirken ätzend. Organische können Krankheitsträger sein, und kommen unter ihnen hauptsächlich die pathogenen Mikroorganismen in Betracht. Ausserdem verringern grössere Mengen eingeathmeten Staubes die Athemfläche.

Die Schleimhaut der Nasenhöhle (mit Ausnahme der Regio olfaktoria), des oberen Theils des Schlundkopfes, Kehlkopfes (mit Ausnahme der wahren Stimmbänder) sowie der Luftröhre und deren Verzweigungen ist mit Flimmerepithel bedeckt, dessen Häärchen von innen nach aussen schwingen und so Staub- und Russtheilchen, welche in die Athemwege gelangt sind, alsbald wieder hinausbefördern. Die Wirkung dieser Schutzvorrichtungen ist es z. B., dass wir nach einem längeren Aufenthalt in staubiger und russiger Atmosphäre noch längere Zeit hindurch aus Nase und Lunge staubhaltige Absonderungen haben.

Ist jedoch der Mensch zu oft und zu lange der Staubeinathmung ausgesetzt, so lassen diese Schutzvorrichtungen im Stich; die Flimmerhäärchen erlahmen oder brechen ab, die Epithelien gehen verloren, und es kommt zu chronischen Katarrhen und Verdichtungsprocessen in den Lungen.

Gewisse nachtheilige Staubwirkungen treten im Laufe der Zeit bei allen Menschen ein; findet man doch bei Leichenöffnungen die Lungen von Kindern schön rosaroth, die von Erwachsenen, und zwar nicht nur von Rauchern, mehr oder weniger schiefergrau gefärbt. Zu ernsteren Störungen kommt es bei Kohlenarbeitern und Bergleuten (Anthrakosis) infolge des Einathmens von Kohlenstaub und Lampenruss, bei Schleifern (Siderosis) infolge Eindringens von Metallstaub in die Lungen, bei Steinklopfern, Glasschleifern u. s. w. (Aluminosis) infolge Einathmens von Sand- und Thonstaub. Schwere Katarrhe, asthmatische Zustände, Schrumpfungs- und Zerfallsvorgänge in den Lungen sind die Folgen, Zustände, welche für ernstere Bakterienkrankheiten, Lungenentzündung und Tuberkulose, den Boden ebnen.

Wichtiger aber als die mechanisch oder chemisch wirkenden Bestandtheile sind die Mikroorganismen. In alten Zeiten war man davon überzeugt, dass die Krankheiten durch die Luft verbreitet würden, und pflegte in Pestepidemien auf den Märkten und vor den Thoren grosse Scheiterhaufen anzuzünden, um die Luft von den Krankheitskeimen zu reinigen. Dass Infektionskrankheiten durch die Luft verbreitet werden können, nehmen wir heut allerdings nicht mehr in dem Umfange an. Pocken, Influenza, Malaria werden in der herrschenden Windrichtung übertragen, aber doch nur auf geringe Entfernungen hin. Auch die Keime der sogen. Wundinfektionskrankheiten, Erysipel, malignes Oedem, Eiterung, Pyämie und Septikämie, Tetanus u. s. w. sind durch die Luft übertragbar, doch sind derartige Uebertragungen bei weitem nicht so häufig, als der geniale Erfinder der antiseptischen Wundbehandlung Sir J. Lister, noch annahm. Sehr viel gefährlicher als die Luft ist aber der Staub, zumal in bewohnten Räumen, der, reich an Mikroorganismen aller Art, unheilvolle Wirkungen entfaltet, wenn er in die Athem-, Verdauungswege oder die Blutbahn gelangt.

Die Mikroorganismen, welche man in der Luft gefunden hat, sind der Mehrzahl nach Schimmelpilze und Hefearten, daneben Bakterien, unter denen Bacillensporen und besonders farbstoffbildende Mikrokokken überwiegen[1]. Von pathogenen Mikroorganismen wurde der Favuspilz von Lemaire, der Streptococcus des Erysipels von Emmerich[2] und Hartmann[3], sowie der Staphylococcus pyogenes aureus wiederholt[4] in der Luft nachgewiesen. Rembold[5] stellte durch Thierversuche die Anwesenheit des Tuberkelbacillus in der Luft eines Phthisikerzimmers fest. G. Cornet[6] in Berlin, E. Krüger[7] in Bonn und Verf. in Hannover vermochten den Nachweis zu führen, dass der Staub in Wohnräumen Tuberkelbacillen enthalten kann, wenn unreinliche Schwindsüchtige darin gehaust haben. Wird der Auswurf derselben in's Taschentuch oder auf den Fussboden, gegen die Wand, kurz in einer Weise entleert, dass er austrocknen und verstäuben kann, so kann er bei der grossen Widerstandsfähigkeit der Tuberkelbacillen gegen Fäulniss und Austrocknen noch nach Monaten und Jahren zur Quelle der Ansteckung für andere Bewohner dieser Räumlichkeiten werden. So beobachtete Engelmann[8] in einem Hause, in welchem zwei schwindsüchtige Arbeiter gestorben waren, in der Folgezeit zahlreiche Todesfälle an Tuberkulose, bis eine gründliche Reinigung der Wohnung erfolgte.

Auch der Staub auf den Strassen enthält gewiss oft Tuberkelbacillen, obwohl es bis jetzt nicht gelungen ist, sie in demselben nachzuweisen, weil, wie Cornet wohl mit Recht vermuthet, der auf der Strasse entleerte Auswurf bald zertreten, verweht oder von Regengüssen fortgespült wird. Dass die Tuberkulose nicht selten durch Einathmung bacillenhaltigen Staubes auf Strassen und Plätzen (auch Exercierplätzen!) entsteht, dürfen wir mit Sicherheit annehmen.

Der Staub in Wohnungen, Schulzimmern u. s. w. kann gelegentlich Diphtherie übertragen, da, wie Löffler[9] gezeigt hat, die an Diphtheriebacillen so reichen Membranen Diphtherischer, ausgespuckt, in getrocknetem Zustande noch 4-5 Monate lang die Ansteckung mit Diphtherie vermitteln.

Der Lungenmilzbrand bei Arbeitern, welche in Papierfabriken die Lumpen verlesen („Hadernkrankheit"), und in Wollspinnereien die Wolle sortiren („woolsorters disease") entsteht durch Einathmung der an den Hadern und in der Schafwolle

[1]) Koch, R., Zur Untersuchung von path. Organismen: Mittheilungen a. d. K. Gesundh.-Amt Bd. I.

[2]) Emmerich, R., Nachweis von Erysipelkokken in einem Sectionssaal: Tagebl. d. 59. Vers. Deutscher Naturf. u. Aerzte, Berlin 1886, p. 433.

[3]) Hartmann, H., Ueber die Aetiologie von Erysipel- und Puerperalfieber: Archiv f. Hygiene Bd. VII, 1887.

[4]) Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde. 3. Aufl. p. 476. Berlin 1890, Hirschwald.

[5]) Rembold, L., Ueber die Cornet'schen Vorschläge zur Bekämpfung der Tuberkulose nebst Mittheilungen über Untersuchungen von Luft auf Tuberkelbacillen: Med. Corresp.-Bl. d. Württemb. ärztl. Landesvereins 1889, Nr. 27 u. 29.

[6]) Cornet, G., Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 191.

[7]) Krüger, E., Einige Untersuchungen des Staubniederschlags der Luft in Bezug auf seinen Gehalt an Tuberkelbacillen: [Inaug.-Diss.]. Bonn 1889.

[8] Engelmann, F., Kann eine Uebertragung der Tuberkulose durch die Wohnräume erfolgen?: Berliner klin. Wochenschr. 1889.

[9]) Löffler, F., Welche Maassregeln erscheinen gegen die Verbreitung der Diphtherie geboten: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VIII, 1890, p. 663.

haftenden Milzbrandsporen, wie Buchner[1], Enderlen[2], Muskatblüth[3], Wyssokowitsch[4] u. A. durch Thierversuche bewiesen haben.

Kommt der in der Luft enthaltene Krankheitskeim bei der Einathmung in den Speichel, so kann er vom Verdauungskanale aus seine zerstörenden Wirkungen entfalten. Auf diese Weise ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Uebertragung des Typhus durch Kleidungsstücke zu erklären, von der Gelau[5] berichtet und die Verf.[6] gleichfalls beobachtet hat.

Dringen im Staube vorhandene Keime der Erreger von Wundinfektionskrankheiten — haftend an unsauberen Händen, Instrumenten, Verbandmitteln — in Wunden und Verletzungen, so entfalten sie im Blutstrom ihre unheilvollen Wirkungen. Wie reich der Staub unserer Wohnungen an den Keimen des malignen Oedems, des Tetanus, der Eiterung u. s. w. ist, haben die Staubinfektionsversuche von Cornet, Krüger und Verf. gezeigt, bei denen ein sehr beträchtlicher Bruchtheil der mit Staub geimpften Versuchsthiere an Septikämie, malignem Oedem, Tetanus u. s. w. zu Grunde ging.

Die Nothwendigkeit der Staubverhütung auf Strassen und Plätzen, in Fabriken und Gewerbebetrieben, vor allem in den Wohnräumen geht aus dem Vorstehenden zur Genüge hervor.

Strassen und Plätze müssten ein festes und möglichst ebenes Pflaster erhalten, täglich gesprengt und sorgfältig gekehrt werden. Parade- und Exercierplätze sollten mit grobem Kies oder noch besser mit einer festen Grasnarbe bedeckt und vor dem Beginn von Uebungen gesprengt werden; in unmittelbarer Nachbarschaft derselben sollten zur Verhütung des Staubes Gebüsche angelegt werden, und ist das Vorhandensein von Wiesen, Weiden, Waldungen und Gewässern in ihrer Nähe erwünscht.

Der Staubentwickelung in Fabriken und Gewerbetrieben muss nach Möglichkeit entgegengearbeitet, und durch Anbringung von Exhaustoren und Staubfängen für schnelle und möglichst vollständige Beseitigung des Staubes Sorge getragen werden. Lumpen, Wolle, Rosshaare u. s. w. sollten nicht undesinficirt verarbeitet werden.

Zur Verhütung der Rauchbelästigung durch die Schornsteine der Wohnhäuser und Fabriken ist die zwangsweise Einrichtung geeigneter Vorkehrungen — Wahl guten Brennmaterials (Anthracit), gute Instruktion des Heizpersonals, Rauchverbrennungsanlagen (s. u.) — zu erstreben.

Auf Treppen, Corridoren und in den Zimmern muss vor dem Ausfegen gesprengt und der auf Möbeln, Fensterbrettern u. s. w. sich ablagernde Staub täglich mit feuchten Tüchern aufgenommen werden. Das sogen. „Staubwischen" mit trockenen Lappen, Pinseln und Bürsten ist zu verwerfen, da durch dasselbe der Staub nur aufgewirbelt und anders vertheilt aber nicht entfernt wird.

[1]) Ueber die experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums u. s. w.: Münchener Academie-Berichte 1880, Heft 3.

[2]) Enderlen, E., Ueber den Durchtritt von Milzbrandsporen durch die intakte Lungenoberfläche des Schafes: Deutsche Zeitschr. f. Thiermed. u. vergl. Path. Bd. XV, 1889, p. 50.

[3]) Neue Versuche über Infektion von den Lungen aus: Centralbl. f. Bact. u. Paras. Bd. I, 1887, p. 321.

[4]) Wyssokowitsch, W., Ueber die Passirbarkeit der Lungen für Bakterien [Mittheilung aus Dr. Brehmer's Heilanstalt in Görbersdorf], p. 297. Wiesbaden 1889, Bergmann.

[5]) Gelau, Beitrag zur Aetiologie des Abdominaltyphus: Deutsche milit.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XVI, 1887, p. 266.

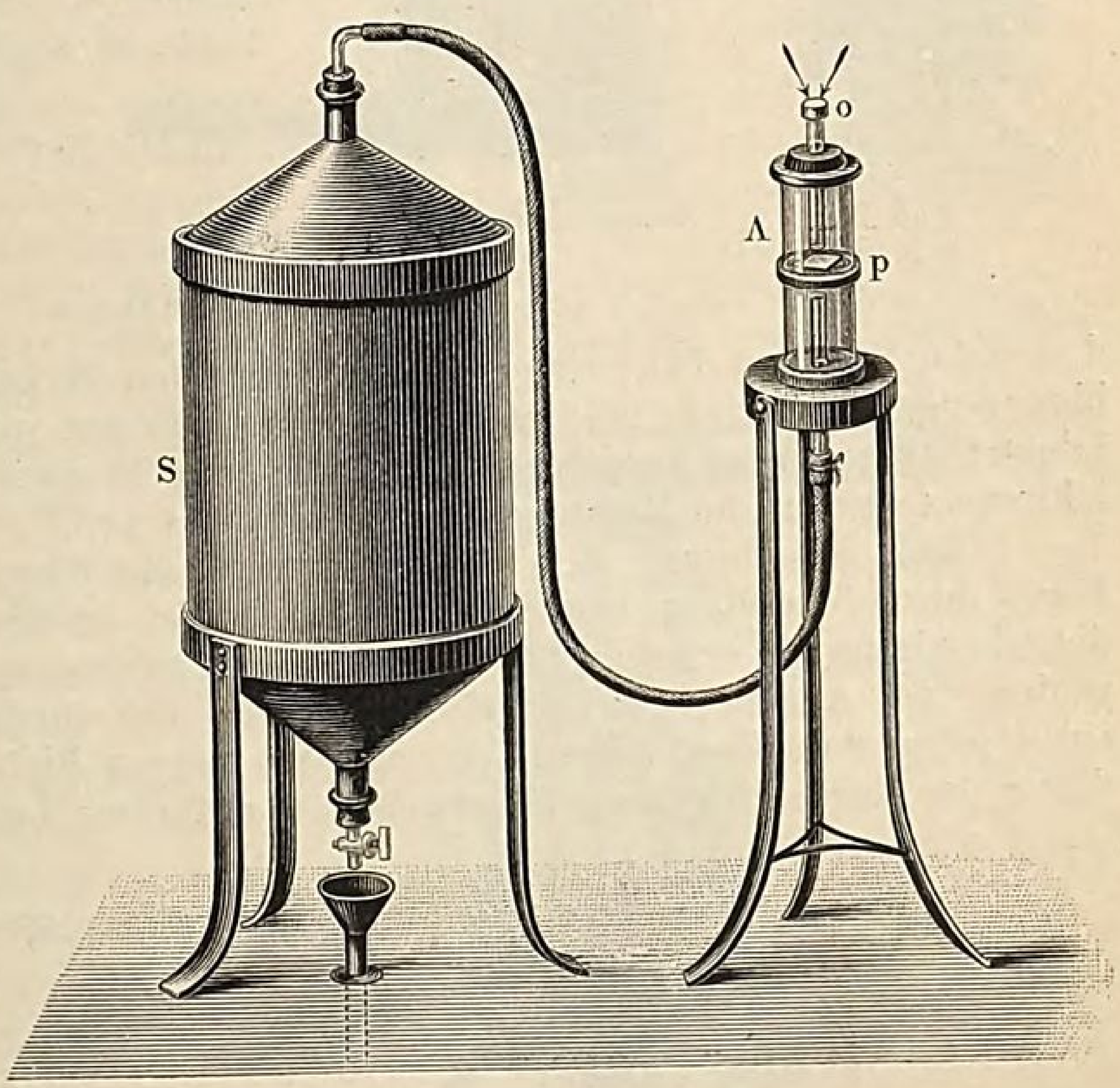
[6]) Kirchner, M., Die Bedeutung der Bakteriologie für die öffentliche Gesundheitspflege. Berlin 1890, Fischer.

Wichtig ist ferner die Beachtung und baldmögliche Beseitigung auch anscheinend unbedeutender Leiden der Nase, des Kehlkopfs und der Luftwege, welche die Wirksamkeit der in denselben vorhandenen Schutzvorrichtungen, des Flimmerepithels, beeinträchtigen und so die Einwanderung krankmachender Bewohner des Staubes in den Körper begünstigen.

Bekannt ist die grosse Empfänglichkeit der Taubstummen für Lungentuberkulose, die auf ihrer Neigung, durch den Mund anstatt durch die Nase zu athmen, beruht. Mit Recht weist daher Bresgen auf die Bedenklichkeit der „behinderten Nasenathmung" hin.

Nachweis des Staubes in der Luft.

Man kann den Staub, wo er sich gelagert hat, direkt mikroskopisch untersuchen (Ehrenberg[1]) oder aus den festen Bestandtheilen des Regens Schlüsse auf den Staubgehalt der Luft machen; Lemaire[2] setzte mit Eis stark abgekühlte Glasballons der Luft aus und untersuchte die festen Bestandtheile des auf der Oberfläche der Ballons sich bildenden Thaues. Diese einfachen Methoden gestatten ein Urtheil nur über die Art, nicht über die Menge des Staubgehalts der Luft. Dasselbe gilt von dem von Pasteur[3] vorgeschlagenen Verfahren, die Luft durch Propfen von Schiessbaumwolle hindurchzusaugen, letztere in Alkohol und Aether aufzulösen und mikroskopisch zu untersuchen.



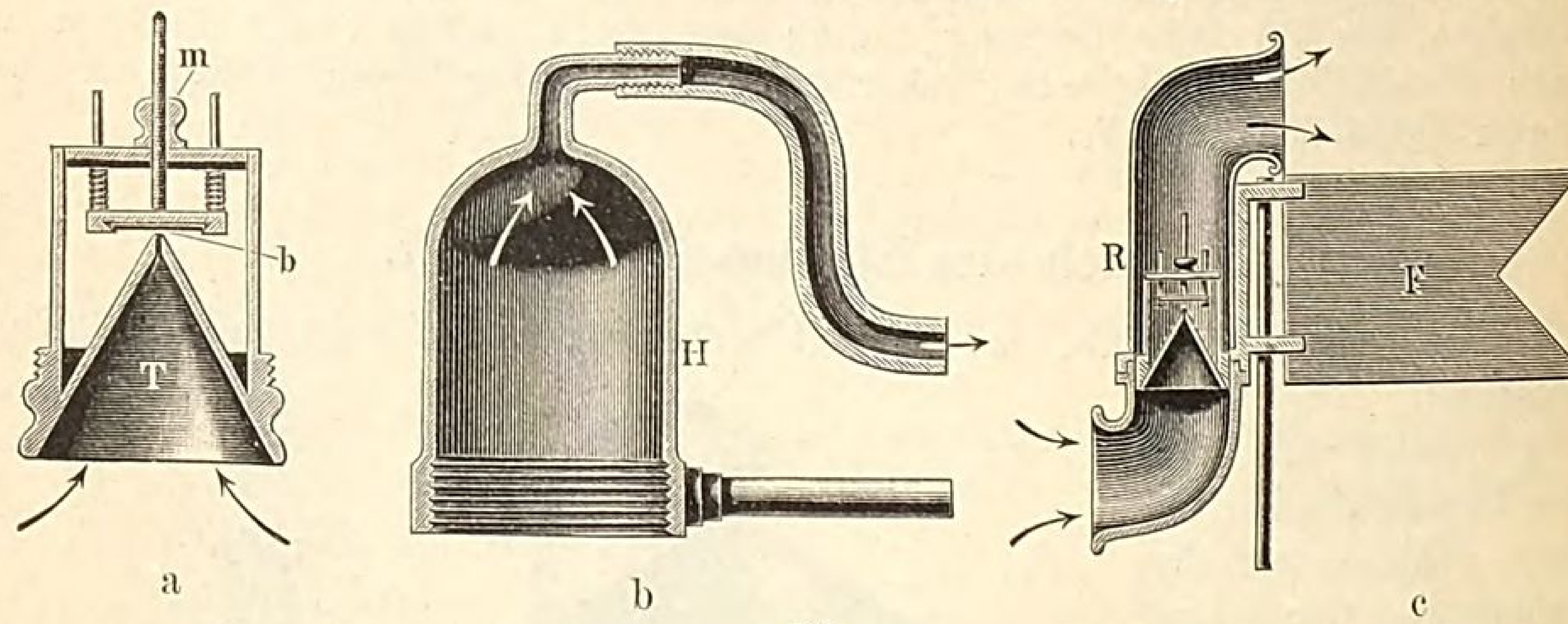
73
Pouchet's Aëroskop.

Genauere Aufschlüsse über den Staubgehalt der Luft geben die zuerst von Pouchet[4] angegebenen Aëroskope (Figur 73).

In dem weiten Glasrohr A befindet sich eine mit Glycerin bestrichene Glasplatte p, gegen welche die Luft vom Aspirator S durch die Oeffnung o mit bekannter Geschwindigkeit angesogen wird; der Staub schlägt sich auf der Glasplatte nieder und kann auf dieser mikroskopisch untersucht werden.

[1]) Ehrenberg: Monatschr. d. K. Preuss. Akad. d. Wissensch. 1871.
[2]) Lemaire: Comptes rend. t. LVII p. 625.
[3]) Pasteur: Comptes rend. t. L p. 302.
[4]) Pouchet: Comptes rend. t. LVII p. 979.

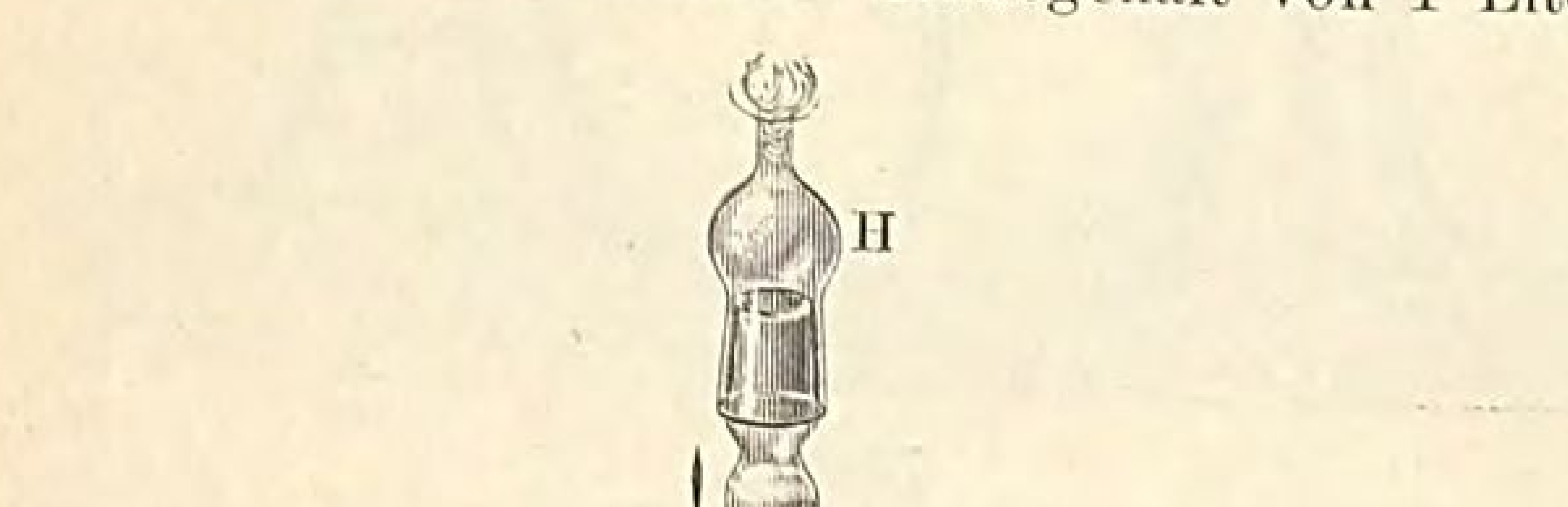
Die Pouchet'schen Aëroskope sind von Maddox und Miquel[1] verbessert worden. In dem Miquel'schen Apparat (Figur 74a) befindet sich die durch eine Mikrometerschraube m verstellbare und mit Glycerin und Glucose bestrichene Glasplatte b gegenüber der engen Oeffnung des Trichters T, durch den die Luft gegen dieselbe angesogen wird; bei der gewöhnlich angewendeten Geschwindigkeit von etwas mehr als 20 Liter in der Stunde kann innerhalb 48 Stunden 1 cbm Luft untersucht werden. Der kleine Apparat wird bei Untersuchungen in geschlossenen Räumen in



74
Aëroskop nach Miquel.

den Helm H (Figur 74b) eingeschoben, durch den die Luft vermittels eines Aspirators hindurchgesogen wird; bei Untersuchungen im Freien wird er in das mit einer Windfahne F (Figur 74c) versehene Ventilationsrohr R gesetzt. (Die Pfeile auf den Abbildungen deuten die Richtung des Luftstromes an.)

Nach Beendigung des Versuches wird die Glasplatte herausgenommen, der Staub durch Verrühren mit geglühter Stahlnadel im Glycerin gleichmässig vertheilt, die Glasplatte mit einer zweiten bedeckt und mikroskopisch untersucht; durch Abzählen einer Anzahl von Gesichtsfeldern wird der durchschnittliche Stäubchengehalt eines jeden derselben, hieraus die auf der ganzen Platte abgelagerte Zahl und aus dieser der durchschnittliche Staubgehalt von 1 Liter Luft ermittelt.



75
Miquel's Luftuntersuchungsapparat.

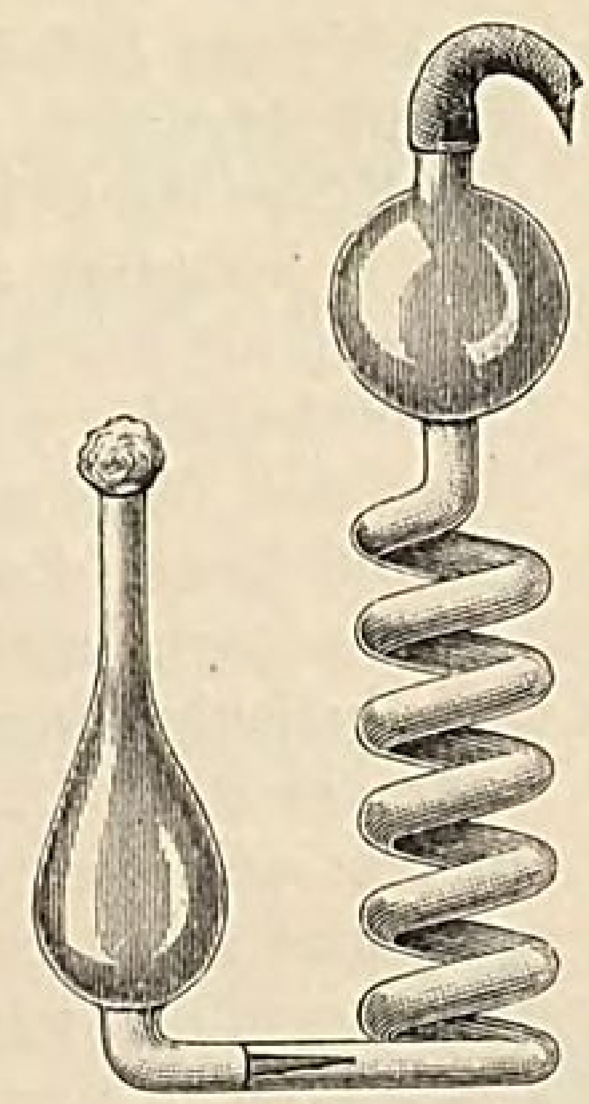
Die **bakteriologische Untersuchung** der Luft ist zuerst von Pasteur, dann von Cohn versucht worden, die abgemessene Mengen von Luft durch Nährlösungen hindurchsogen und die Entwickelung von Keimen beobachteten. Zweckmässige Apparate für diese Untersuchung sind von Miquel und von Emmerich angegeben worden.

In den Kolben K (Figur 75) ist eine Röhre R eingeschliffen, die fast bis auf den Boden reicht; an den Seiten sind 2 Röhren angeschmolzen, von denen a mit dem Aspirator, b vermittels eines

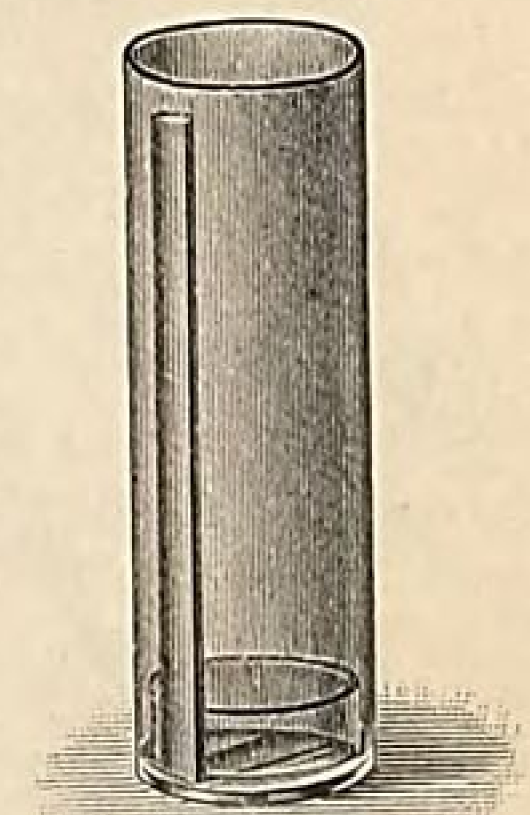
[1]) Miquel: Comptes rend. t. LXXXVI p. 1552.

Gummischlauches mit einem engen und am Ende zugeschmolzenen Glasrohr c verbunden ist. Die Oeffnung von R ist mit dem Glashelm H bedeckt. In a sind 2, in die enge obere Oeffnung von H ein Wattepropf geschoben. Der Apparat wird mit 30-40 ccm Wasser gefüllt und im strömenden Wasserdampf sterilirt; dann wird H abgenommen, und die gewünschte Menge Luft hindurchgesogen. Nachdem dies geschehen, wird H wieder aufgesetzt, dann durch Einblasen von Luft von a her die Flüssigkeit in R emporgetrieben, und dies Rohr ausgewaschen; schliesslich die Spitze von c abgebrochen, und die in K enthaltene Flüssigkeit in 30-40 Bouillonröhrchen vertheilt. Aus der Zahl der sich trübenden Röhrchen und der untersuchten Luftmenge wird der Keimgehalt von 1 Liter Luft berechnet. (Voraussetzung ist, das in jedes Bouillonröhrchen nur ein Keim gelangt, was natürlich nur höchst ausnahmsweise zutrifft.)

In dem Emmerich'schen Apparat wird die Luft durch eine mit der Nährlösung gefüllte Schlangenröhre (Figur 76) in langsamem Strome hindurchgesogen, wobei die Keime zurückgehalten werden.



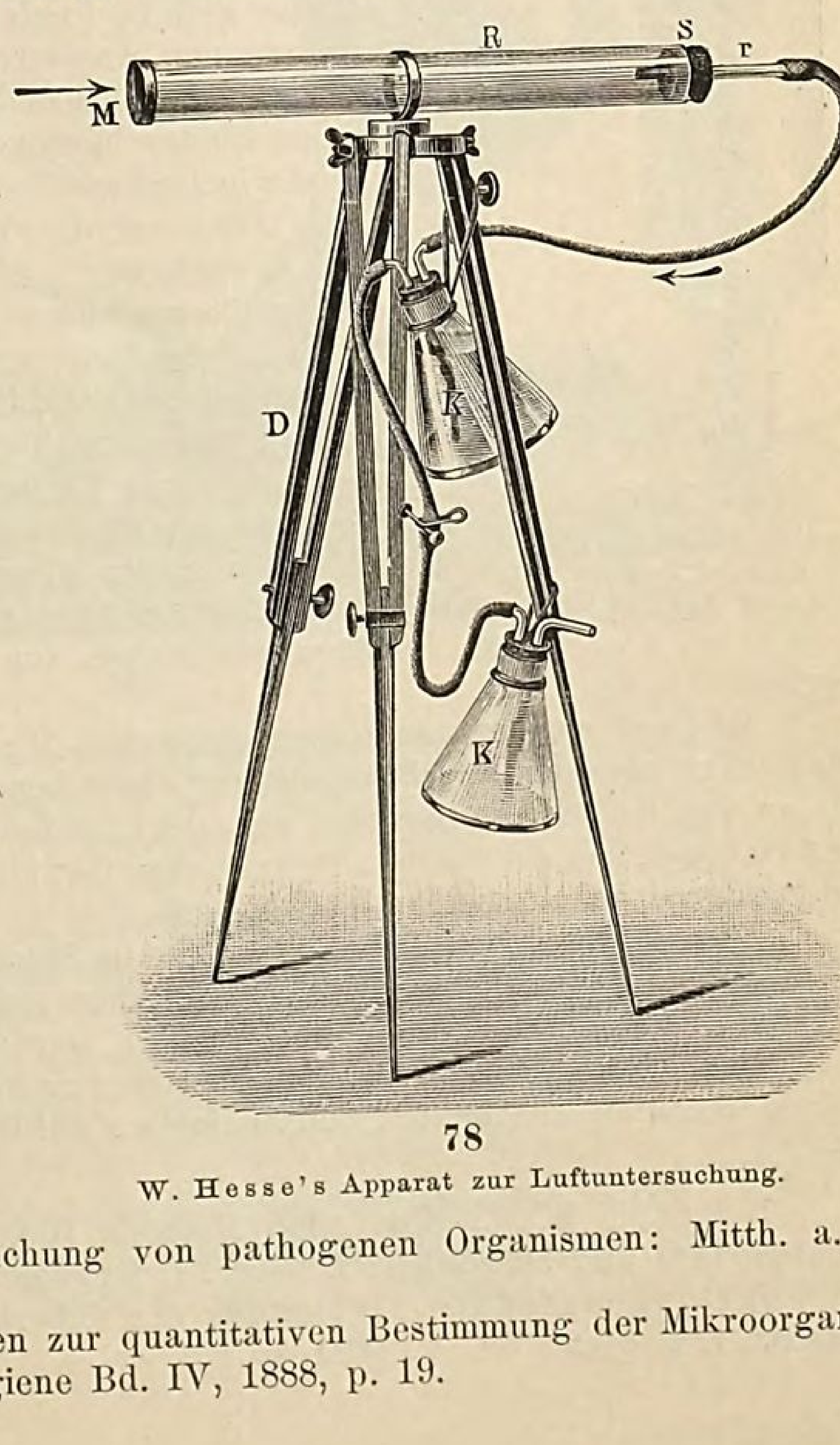
76
R. Emmerich's Luftuntersuchungsapparat.



77
R. Koch's Apparat zur Luftuntersuchung.

Seit Einführung fester Nährböden, welche genauere Resultate geben, sind diese Methoden verlassen und durch vollkommenere ersetzt worden.

R. Koch[1] sog anfangs die Luft durch Wattebäusche und brachte diese in Nährgelatine; später goss er Gelatineplatten und setzte diese eine Zeit lang — 4, 6 u. s. w. Stunden — der Luft aus. Um den Einfluss der Luftbewegung auszuschalten, konstruirte er einen sehr einfachen Apparat (Figur 77), der aus einem 6 cm weiten, 18 cm hohen Glase besteht, auf dessen Boden vermittels eines rechtwinkelig gebogenen Messingstreifens ein mit Gelatine gefülltes Schälchen von 55 mm Durchmesser gesetzt wird. Dieses Verfahren gestattet nur qualitative, aber nicht quantitative Untersuchungen, welche letztere zuerst Hesse's[2] Apparat (Fig. 78) ermöglichste.

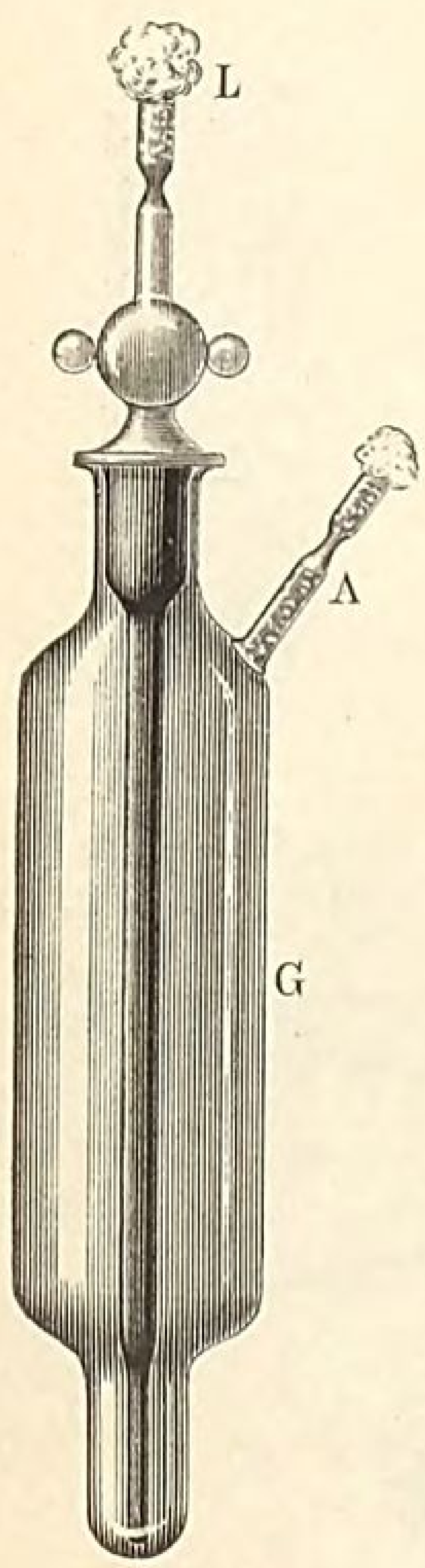


78
W. Hesse's Apparat zur Luftuntersuchung.

[1]) Koch, R., Zur Untersuchung von pathogenen Organismen: Mitth. a. d. K. Gesundheitsamt Bd. I.

[2]) Hesse, W., Bemerkungen zur quantitativen Bestimmung der Mikroorganismen in der Luft: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IV, 1888, p. 19.

Ein 70 cm langes, 5 cm weites Glasrohr R ist an dem einen Ende mit einer durchbohrten und über dieser mit einer undurchbohrten Gummimembran M, am anderen mit einem durchbohrten Kautschukstopfen S verschlossen, durch den ein enges Glasrohr r gesteckt ist; dieses wird am freien Ende mit einem zum Aspirator KK führenden Kautschukrohr, am andern mit einem Wattepfropf verschlossen. Die Röhre wird mit 50 ccm Gelatine gefüllt und 1 Stunde lang im strömenden Wasserdampf sterilisirt; nachdem hierauf die Gelatine an der Wand der Röhre zum Erstarren gebracht, wird diese auf dem Dreifuss D befestigt und mit dem Aspirator verbunden, der nach Entfernung der Gummimembran die Luft in langsamem Strome hindurchsaugt. (Von den beiden 2 Liter-Flaschen KK ist die obere mit Wasser gefüllt, die untere leer; durch Ansaugen der unteren fliesst das Wasser aus der oberen ab; durch abwechselndes Hoch- und Niedrighängen der Flaschen kann der Versuch beliebig lange ausgedehnt werden.) Es empfiehlt sich nicht, mehr als 10-20 Liter Luft auf einmal zu untersuchen. Die Keime senken sich auf die Gelatine nieder und wachsen zu Kolonien aus, und zwar geschieht dies schon in den ersten $^2/_3$; bis zu dem gleichfalls mit Gelatine getränkten Wattebausch im Rohre r gelangen in der Regel keine Keime mehr hin.



79
Luftuntersuchungsapparat nach Straus und Würz.

Grössere Luftmengen zu untersuchen gestattet der Apparat von Straus und Würtz (Figur 79). Das Glas G ist mit flüssiger Gelatine gefüllt, durch welche vermittels des mit dem Aspirator verbundenen Ansatzrohres A Luft von L her hindurchgesogen wird. Nach Beendigung des Versuches (100-200 Liter Luft werden hindurchgesogen) wird die Gelatine in Platten ausgegossen oder im Gefäss selbst zu einem Esmarch'schen Röllchen ausgerollt. (Während des Versuches werden die Wattebäusche bei A und L entfernt.)

Am vollkommensten ist das Verfahren von R. Petri[1] (Figur 80), der die Luft vermittels einer geaichten Luftpumpe, deren Kolben jedesmal $^1/_3$ Liter fördert, durch 2 in einem engen Glasrohr eingeschlossene Pfröpfe geglühten Sandes von 0.25-0.5 mm Korngrösse mit einer Geschwindigkeit von 0.7 m in der Sekunde hindurchsaugt; der Sand hält alle Bakterien- und Schimmelpilzkeime schon im ersten Pfropfen zurück; wird er in einer Anzahl Petri'scher Schälchen vertheilt und mit Gelatine übergossen, so kommen alle Keime zur Entwickelung und können gezählt werden.

Miquel wendet neuerdings einen dem Petri'schen ähnlichen Apparat, statt des Sandes aber ein „lösliches Filter", bestehend aus gepulvertem schwefelsauren Natron von 0.5 mm Korngrösse an, dem er besondere Vorzüge zuschreibt. Auch Frankland hat ein mit dem Petri'schen fast identisches Verfahren angegeben; das Filtermaterial bei demselben ist Glaswolle.

Zum Nachweis von Tuberkelbacillen im Staube eignet sich keines der beschriebenen Verfahren, weil diese Mikroorganismen sich so langsam entwickeln, dass sie dabei von anderen unfehlbar überwuchert werden würden. G. Cornet[2] wendet statt des Züchtungsverfahrens die Uebertragungsmethode an, indem er den Staub mit kleinen feuchten sterilisirten Schwämmchen entnimmt, diese in Bouillon auswäscht

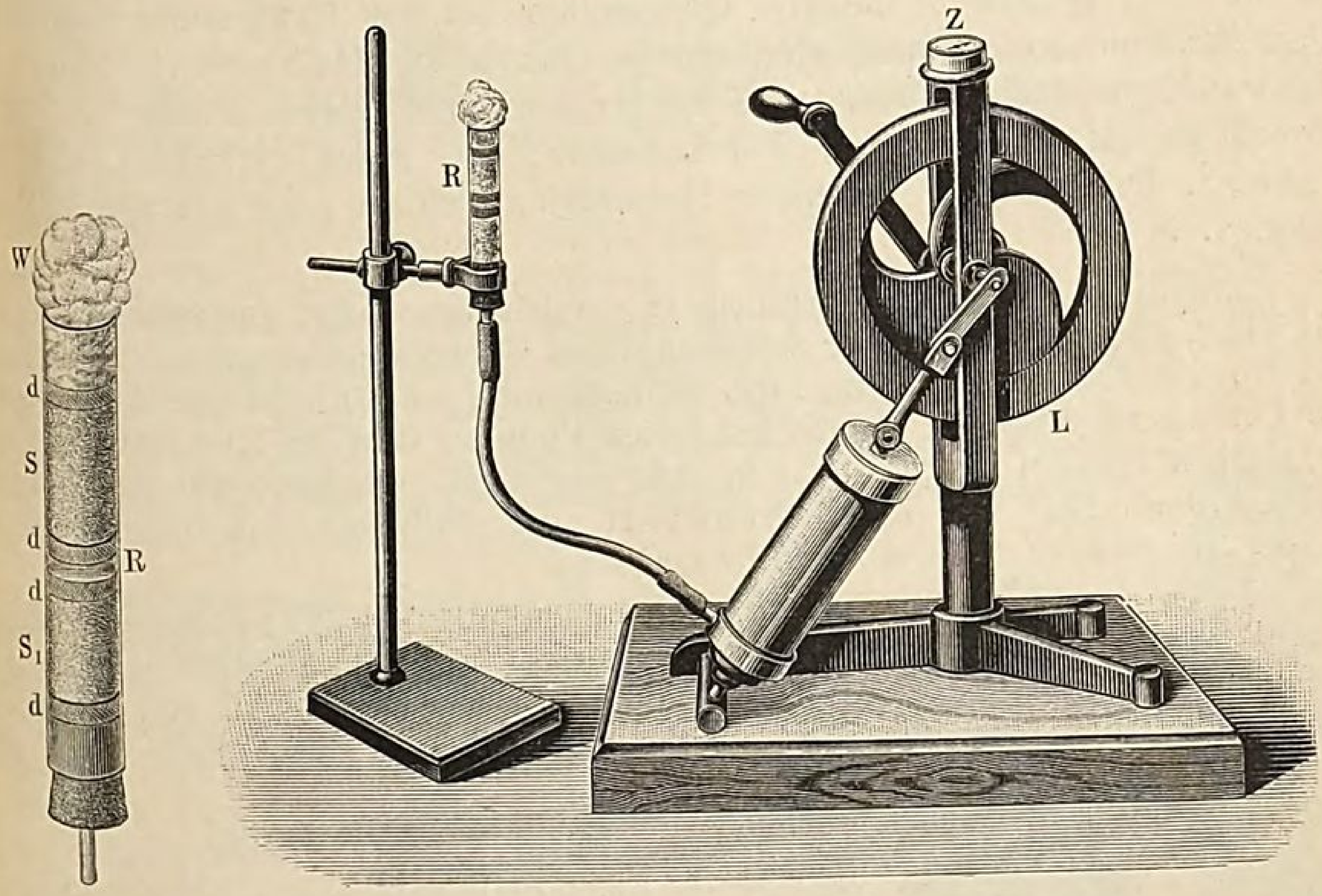
[1]) Petri, R. J., Eine neue Methode Bakterien und Pilzsporen in der Luft nachzuweisen und zu zählen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1887, p. 1.

[2]) Cornet, G., Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1889, p. 191.

und die Bouillon mit der Koch'schen Spritze Meerschweinchen und Kaninchen in die Bauchhöhle einspritzt. Enthält der Staub Tuberkelbacillen, so gehen die Thiere in 6-8 Wochen an Tuberkulose zu Grunde oder zeigen, um diesen Zeitpunkt getödtet, vorgeschrittene Tuberkulose innerer Organe.

III. Physikalische Eigenschaften der Luft.

Wichtiger noch für die Gesundheit als die chemische Zusammensetzung der Luft, deren Schwankungen doch im Ganzen nur geringe sind, ist die physikalische Beschaffenheit derselben, ihre Wärme, Schwere, Bewegung und Feuchtigkeit. Sie bilden die meteorologischen Faktoren und sind bestimmend für das Verhalten von Witterung und Klima, welche von dem grössten Einfluss auf unser Wohlbefinden und für die Verbeitung



80

R. Petri's Apparat zur Luftuntersuchung.
L Luftpumpe mit Zählwerk Z. R Rohr zur Aufnahme des Sandes. dddd Kappen von feiner Messinggaze zum Zusammenhalten der Sandpfropfe S und S_1. W Wattebausch zum keimdichten Verschluss vor der Untersuchung.

der Lebewesen auf der Erde von ausschlaggebender Bedeutung sind. Nicht nur die Gesundheit und Krankheit des Einzelnen, das Entstehen und Verlöschen epidemischer Krankheiten, welche Länder und Völker überziehen, auch die Bewohnbarkeit ganzer Zonen ist von Wetter und Klima abhängig. Freilich ist der Einfluss der Witterung früher vielfach überschätzt oder falsch gedeutet worden, wie der noch immer ziemlich unklare Begriff der Erkältung beweist, doch hat gerade das Studium der Mikroorganismen, deren Verhalten von den meteorologischen Faktoren in hohem Grade abhängig ist, gezeigt, dass man auch vom Standpunkt der modernen Hygiene die Wichtigkeit dieser Faktoren nicht unterschätzen darf.

A. Die Wärme der Luft.

Zur Messung der Wärme dienen die Thermometer, die auf der Eigenschaft verschiedener Körper, sich bei der Erwärmung auszudehnen und bei der Abkühlung wieder zusammenzuziehen, beruhen. Da die Stärke der Ausdehnung, der Ausdehnungskoëfficient, bei den meisten Flüssigkeiten mit dem Temperaturgrade wechselt, so eignen sich nur wenige zur Herstellung von Thermometern.

Am gebräuchlichsten sind Quecksilberthermometer, weil dieses Metall zwischen — 35° und + 360° C. bei 760 mm Druck den sich gleichbleibenden Ausdehnungskoëfficienten von 0.0001815 für 1° C. hat. Sie bestehen aus einem kugeligen oder länglichen Gefäss und einer mit diesem communicirenden, am Ende zugeschmolzenen Röhre, welche luftleer ist, und in der das in dem Gefäss befindliche Quecksilber bei der Erwärmung emporsteigt. Sie zeigen um so genauer, sind um so „empfindlicher", je kleiner und dünnwandiger das Gefäss, und je geringer und gleichmässiger die Weite der Röhre ist. Die besten Thermometer, die sogen. „Normalthermometer", bestehen aus Jenenser Normalglas, einem sehr widerstandsfähigen Kaliglas.

Als feste Punkte der Eintheilung, welche am Rohre angebracht wird, der „Skala", dienen einerseits der Siedepunkt des Wassers, andererseits bei Réaumur und Celsius der Schmelzpunkt des Schnees, bei Fahrenheit eine Kältemischung. Die Entfernung zwischen den beiden festen Punkten wird bei Réaumur in 80, bei Celsius in 100, bei Fahrenheit in 212° eingetheilt; der Nullpunkt von Réaumur und Celsius liegt bei 32° Fahrenheit, der Nullpunkt von Fahrenheit bei — 14.2° Réaumur und bei — 17.8° Celsius.

In Deutschland wird im täglichen Leben und bei Witterungsbeobachtungen das Réaumur'sche, in England und Amerika fast ausschliesslich das Fahrenheit'sche Thermometer angewendet; die in Frankreich überall und bei uns für wissenschaftliche Untersuchungen gebräuchliche Celsius'sche Skala sollte allgemein eingeführt werden.

Um die drei Skalen umrechnen zu können, dient die Formel

$$x^0\ R : y^0\ C : z^0\ F = 4 : 5 : [9 + 32]$$

$$\text{z. B. } 26^0\ R = \frac{5}{4}\, 26^0\ C = 32.5^0\ C = \frac{9}{4}\, 26 + 32^0\ F = 90.5^0\ F.$$

Durch den Luftdruck, welchen Kugel und Röhre des Thermometers erleiden, werden sie, wenn sie nicht aus sehr hartem Glase gefertigt sind, im Laufe der Zeit zusammengepresst und zeigen daher allmählich etwas zu hohe Temperatur an. Sie müssen daher von Zeit zu Zeit durch Vergleichung mit einem Normalthermometer auf ihre Richtigkeit geprüft und, wenn sie falsch zeigen, mit einem Fehlervermerk versehen werden.

Zu dem Zwecke hängt man das zu prüfende und das Normalthermometer neben einander in einem Holzeimer mit kaltem Wasser auf und liest vermittels des Fernrohres (Kathetometer) aus der Entfernung die Temperatur ab; dann giesst man etwas warmes Wasser hinzu, liest wieder ab, wiederholt dies noch mehrere Male und schreibt die gefundenen Temperaturen sorgfältig auf. Aus den Temperaturunterschieden berechnet man die Verbesserungsliste, indem man annimmt, dass der bei einer Ablesung gefundene Fehler nach unten und oben bis zur Mitte der nächsten Ablesung gilt.

Beispiel: Es zeige das Normal-Th., das zu prüfende Th., so ist D

Normal-Th.	das zu prüfende Th.	D
0°	+ 0.2	+ 0.2
10.5	10.6	+ 0.1
21.0	20.9	— 0.1
31.5	31.3	— 0.2
42.0	41.7	— 0.3

Dann muss von — 5.3 bis + 5.3 0.2, von 5.3 bis 15.8 0.1 hinzugezählt, von 15.8 bis 26.3 dagegen 0.1, von 26.3 bis 36.8 0.2, von 36.8 bis 47.3 0.3° u. s. w. von der Temperatur, die das Thermometer zeigt, abgezogen werden.

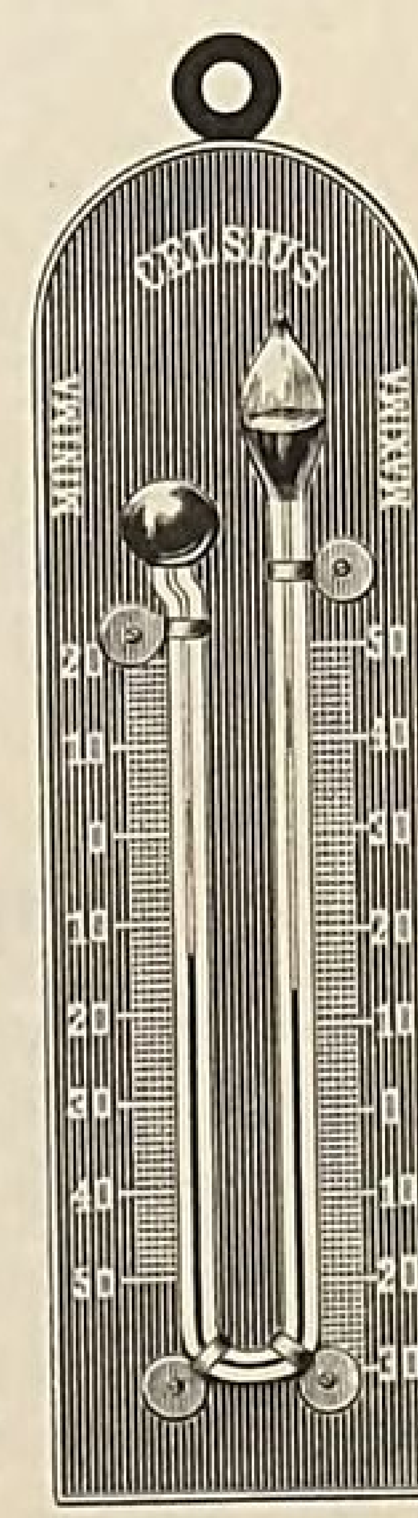
Da bei Temperaturen unter — 30° und über + 300° das Quecksilberthermometer ungenau zeigt — Quecksilber gefriert bei — 39.4° und verdampft bei + 360° C. —, so eignet es sich zur Messung niedrigerer und höherer Wärmegrade nicht; man wendet bei jenen Alkohol-, bei diesen Luftthermometer („Pyrometer") an.

Speciell für hygienische Untersuchungen sind besondere Thermometer in Gebrauch.

1. Unempfindliche Thermometer mit grosser Kugel aus dickem Glase, bestimmt zur Messung der Wärme von Bodenluft und Grundwasser. Sie folgen Temperaturschwankungen nur langsam und ändern ihren Stand während des Ablesens nicht.

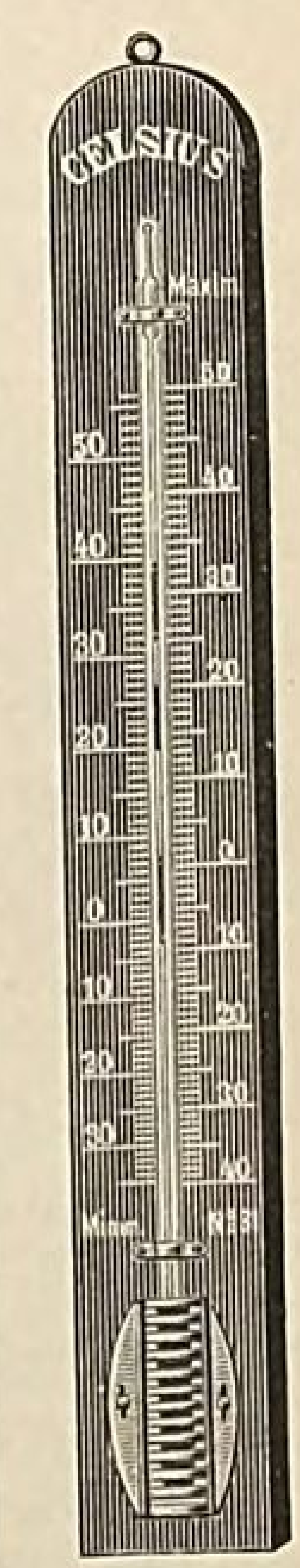
2. Maximalthermometer zeigen die höchste in einem längeren Zeitraum vorgekommene Wärme an; ihre Konstruktion ist verschieden: entweder befindet sich ein feines Luftbläschen im Quecksilberfaden, unterhalb dessen derselbe abreisst, so dass nach der Messung ein Theil des Fadens bei der höchsten Temperatur stehen bleibt; oder es ist eine feine Glasspitze im Innern des Rohrs angebracht, welche nicht das Steigen, wohl aber das Fallen der Quecksilbersäule hindert; nach jeder Ablesung muss das Quecksilber durch Schwenken des Thermometers „heruntergeschlagen" werden.

3. Maximum- und Minimum-Thermometer („Thermometrograph"). a) Nach Rutherford: Ein Quecksilber- und ein Alkoholthermometer sind wagrecht übereinander auf einer Glasplatte angebracht; in der Röhre des ersteren befindet sich ein Stahlstäbchen, das bei der höchsten, in der des letzteren ein hantelförmiges Glasstäbchen, das bei der niedrigsten Temperatur stehen bleibt. Durch Senkrechtstellen des Quecksilberthermometers gehen die Marken zurück. — b) Nach Six: In einer U-förmigen mit Alkohol gefüllten Röhre befindet sich ein langer Quecksilberfaden, an dessen beiden Enden kleine Glasstäbchen mit Metallkern liegen; von ihnen bleibt das im linken Röhrenarm befindliche bei der niedrigsten, das im rechten dagegen bei der höchsten Temperatur liegen. Nach der Ablesung werden die Marken vermittels eines Hufeisenmagneten an die Enden des Quecksilberfadens zurückgebracht (Figur 81). In der von Kapeller angegebenen Modifikation des Six'schen Thermometers ist die mit Alkohol gefüllte Röhre gerade, der Quecksilberfaden nur kurz; Beschaffenheit und Art der Einstellung der Marken ist dieselbe (Figur 82).



81

Thermometrograph nach Six.

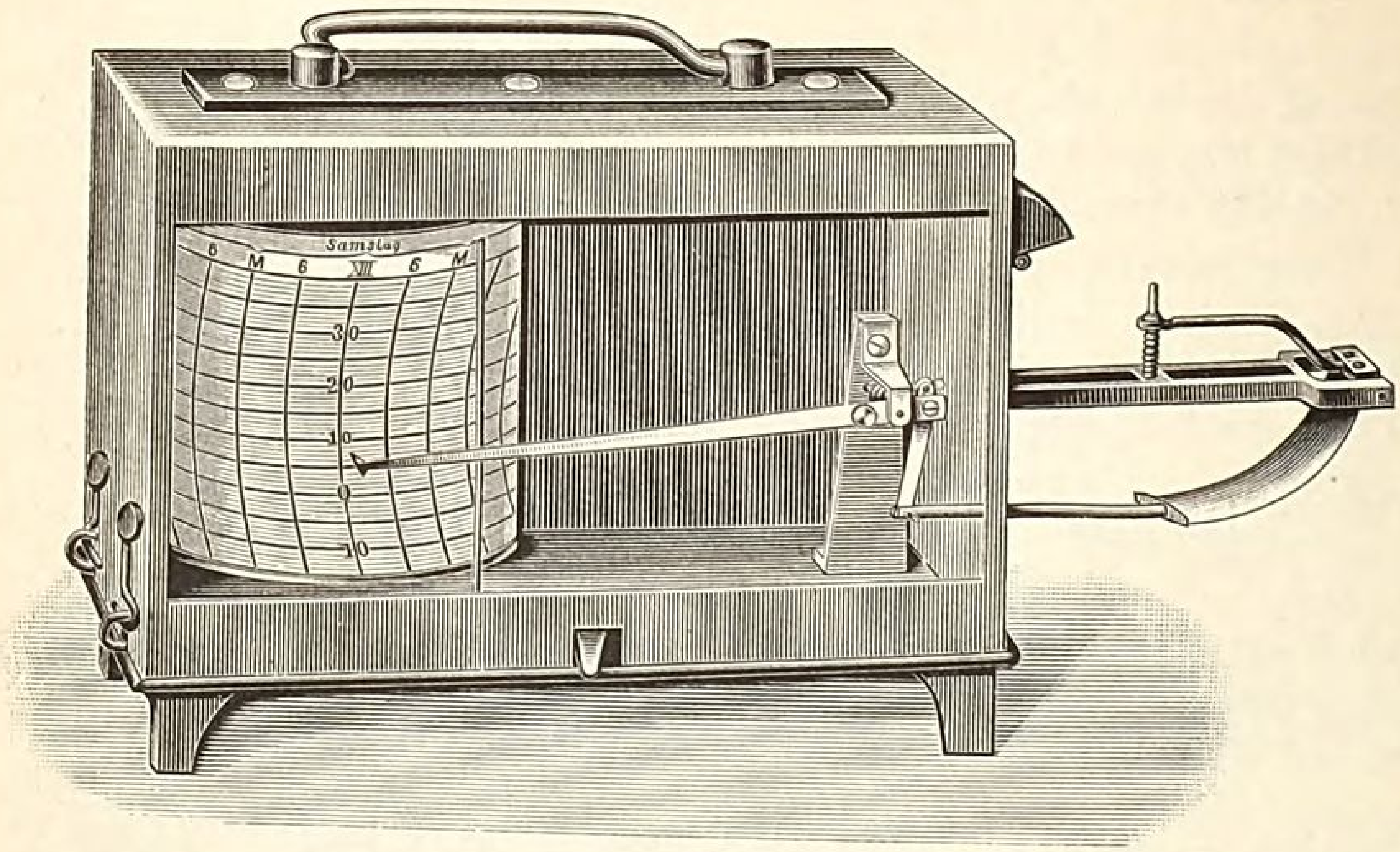


82

Thermometrograph nach Six-Kapeller.

4. Selbstregistrirendes Thermometer von Richard: Eine mit Alkohol gefüllte Kapsel aus ver-

silbertem Kupferblech überträgt die Temperaturschwankungen auf einen Hebelarm, der sie vermittels eines Schreibstiftes auf einer, durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzten Trommel aufzeichnet. Auf diese Weise erhält man Temperaturkurven für längere Zeiträume (Figur 83).



83
Richard's selbstregistrirendes Thermometer.

5. Metallthermometer: Ein aus zwei Metallen von ungleichem Ausdehnungskoëffizienten der Länge nach zusammengewalzter „Kompensationsstreifen" überträgt die Temperaturschwankungen vermittels eines Hebels auf einen Zeiger, der sie an der Skala anzeigt; zwei Nebenzeiger werden von ihm mitbewegt und bleiben der eine bei der niedrigsten, der andere bei der höchsten Temperatur stehen.

6. Vakuumthermometer dienen zur Messung der strahlenden Wärme. Die aussen berusste Kugel eines Quecksilbermaximalthermometers ist in einem weiten luftleer gemachten Glasmantel eingeschmolzen; der Russ begünstigt die Absorption der strahlenden Wärme, der luftleere Raum verhindert Wärmeverlust durch Leitung. Der Unterschied zwischen der Temperatur des Vakuum- und eines gewöhnlichen Thermometers zeigt das Maass der strahlenden Wärme an.

Man misst die Luftwärme 2 m oberhalb des Bodens im Schatten, die Quecksilbersäule nach Norden gerichtet, um die Einwirkung der strahlenden Wärme möglichst auszuschalten.

Zur Erlangung schneller Ergebnisse dienen die sogen. „Schleuderthermometer", an einer 1 m langen Schnur befindliche Quecksilberthermometer, welche in kreisförmige Schwingungen versetzt werden in der Geschwindigkeit von einer Umdrehung in der Sekunde.

Quellen der Luftwärme.

Die Luftwärme stammt theils von der Sonne, theils aus dem Innern des Erdballs, theils endlich von den auf der Oberfläche unseres Himmelskörpers sich abspielenden Verbrennungsvorgängen her; die beiden letzten Wärmequellen, welche ja schliesslich auch von der Sonnenwärme abzuleiten sind, treten an Bedeutung für die Luftwärme bedeutend hinter den durch die Sonnenstrahlen erzeugten Wärmemengen zurück.

Die Wärme, welche von der Sonne auf die Erde gelangt, verliert auf ihrem Wege durch den Weltaether nur wenig von ihrer Intensität, da dieser diatherman ist und nach Pouillet daher eine Temperatur von — 142° C. besitzt. Auch die irdische Atmosphäre erwärmt sich für sich selbst nur wenig,

da auch der Sauerstoff und Stickstoff als diathermane Gase die Wärmestrahlen hindurchlassen, ohne sie zu absorbiren. Die in der Luft enthaltenen wechselnden Mengen von Wasserdampf dagegen sind adiatherman und halten daher einen Theil, etwa $^1/_5$-$^1/_6$, der Wärmestrahlen zurück, während der grösste Theil derselben auf den Erdboden gelangt.

Vom Boden wird die Wärme theilweise aufgesogen (s. Kapitel „Boden“), theils in den Weltenraum zurückgestrahlt, theils durch Leitung an die nächstliegenden Luftschichten abgegeben; ersteres gilt hauptsächlich von den leuchtenden, letzteres von den dunklen Wärmestrahlen; und da die Luft für diese viel weniger durchgängig ist als für jene, so hängt die Erwärmung der Luft hauptsächlich von derjenigen des Bodens ab.

Auch hierbei kommt jedoch wieder die Luftfeuchtigkeit in Betracht. Je klarer und trockener die Luft, ein um so grösserer Theil der Bodenwärme kehrt durch Strahlung in den Weltenraum zurück, ein um so geringerer wird durch Leitung an die Luft abgegeben, und umgekehrt. Daher sind in trockenen Gegenden, besonders also in den Kontinenten, die Tage heiss, die Nächte kalt, während in feuchten, und zumal in Küstengegenden der Unterschied zwischen Tag und Nacht geringer ist. Daher kommt es auch, dass an heissen Tagen bei bewölktem Himmel die Luftwärme höher ist, als wenn keine Wolkenbildung vorhanden.

Die höchsten und niedrigsten Lufttemperaturen, welche bis jetzt auf der Erdoberfläche beobachtet sind, waren + 65° C. am rothen Meere und — 63° in Werchojansk in Sibirien.

Schwankungen der Luftwärme.

Je senkrechter die Sonne steht, unter einem um so grössereren Winkel daher ihre Strahlen den Boden erreichen, eine um so geringere Bodenfläche wird von derselben Menge von Strahlen getroffen, eine um so grössere Erwärmung derselben findet statt. Die Erwärmung des Bodens und damit auch der Luft hängt also vom Stande der Sonne ab, und da dieser täglich und jährlich wechselt, so ergeben sich auch regelmässig wiederkehrende Schwankungen der Luftwärme.

Tägliche Schwankungen. Nach dem Aufgang der Sonne beginnt Boden und Luft sich zu erwärmen. Die Erwärmung aber nimmt nicht gleichen Schritt mit dem Gange der Sonne und erreicht etwa gleichzeitig mit dem höchsten Stande derselben die grösste Höhe, also um 12 Uhr Mittags, sondern dies findet erst gegen 2 Uhr Nachmittags statt; von da ab fällt die Luftwärme langsam, um gegen Morgen ihr Minimum zu erreichen. Je nach dem Grade der Bewölkung und dem Vorhandensein oder Fehlen von Luftströmungen findet dieser Wechsel schneller oder langsamer statt.

Den Unterschied zwischen der höchsten und niedrigsten Luftwärme während eines Tages bezeichnet man als Amplitude. Dieselbe ist im Sommer bedeutender als im Winter, und in den Tropen grösser als in der gemässigten und kalten Zone, ebenso im Innern der Kontinente ausgiebiger als in den Küstenländern.

In München schwankt die Tagestemperatur im Juli zwischen 12.83° und 21.9°, im Januar zwischen — 4.47° und — 0.39°; die Sommeramplitude beträgt also 9.07, die Winteramplitude 4.08° C. Im Binnenlande (Halle) betragen die Sommer- bezw. Winteramplituden 9.2° bezw. 2.36°, an der Küste (Apenrade) 5.96° bezw. 1.6° C.

Aus den Schwankungen der Temperatur berechnet man das Mittel der Temperatur eines Tages in der Weise, dass man die zu verschiedenen Zeiten des Tages — Früh, Mittags, Abends — gefundenen Wärmegrade zusammenzählt und durch die Zahl der Messungen theilt, oder berechnet den Durchschnitt aus der vom selbstregistrirenden Thermometer gezeichneten Kurve.

Den Einfluss der Bewölkung auf die Luftwärme stellte Augustin in Prag fest. Er fand als mittlere Luftwärme im Januar bei unbedecktem Himmel — 8.46⁰, bei bedecktem dagegen nur — 1.12⁰; ebenso im Juli an heiteren Tagen 21.95⁰, an trüben dagegen nur 16.46⁰ C.

Jährliche Schwankungen. Stände die Achse der Erde senkrecht zu der Bahn, welche dieser Himmelskörper um die Sonne beschreibt, so würden Jahr aus Jahr ein überall auf der Erde Tag und Nacht gleich lang sein. Da aber die Erdachse mit ihrer Bahn einen Winkel von 66⁰ 32′ bildet, den sie stets innehält, so tritt zweimal im Jahre ein Zeitpunkt ein, wo ein Pol der Sonne zu-, der andere von ihr fortgeneigt ist, und zweimal, wo beide Pole gleich weit von ihr entfernt sind. Im letzteren Falle — am 21. Juni und 21. December — ist überall Tag und Nacht gleich lang, im ersteren Falle — am 21. März und 21. September — ist auf der der Sonne zugeneigten Halbkugel der längste, auf der ihr abgeneigten der kürzeste Tag. Je länger die Tage, um so höher steigt die Sonne über den Horizont empor, mit um so grösserem Winkel fallen ihre Strahlen ein, um so grösser ist die Wärme, welche sie erzeugen, und umgekehrt. So kommt es, dass die Luftwärme einem regelmässigen jährlichen Wechsel unterliegt.

Die durchschnittliche Wärme eines Monats berechnet man durch Addition der Tagesdurchschnitte und Division der Summe mit der Anzahl der Tage, die durchschnittliche Wärme des ganzen Jahres findet man auf dieselbe Weise aus den Monatsmitteln.

Wie die Tagesamplituden so sind auch die jährlichen Amplituden an den Küsten niedriger als im Binnenlande; während dagegen in den Sommermonaten und in den Tropen die Tagesamplituden grösser sind als in den Wintermonaten und in den gemässigten und der kalten Zone, findet bei den jährlichen Amplituden das umgekehrte Verhältniss statt.

Nach Müller beträgt z. B. die jährliche Amplitude in Edingburg 11.9⁰, in Breslau 20.7⁰ C.; in Singapore 2.2, in Peking 31.2, in Berlin 21.2, in Jakutsk 63.3⁰ C.

Vertheilung der Wärme auf der Erde.

Die Schiefstellung der Erdachse bedingt nicht nur die verschiedene Länge des Tages zu verschiedenen Jahreszeiten sondern auch an verschiedenen Orten und somit die verschiedene Vertheilung der Wärme auf der Erde, welche zur Unterscheidung von 5 Zonen geführt hat.

Der höchste Stand der Sonne zur Mittagszeit erreicht am Aequator zweimal, an den beiden Wendekreisen des Widders (23⁰ 28′ nördlicher Breite) und des Steinbocks (23⁰ 28′ südlicher Breite) einmal im Jahre den Zenith. Zwischen den Wendekreisen liegt die heisse Zone, innerhalb deren die mittlere Jahrestemperatur nirgends unter 20⁰ C. beträgt.

Von den Wendekreisen ab nach Norden und Süden sinkt der höchste Stand, welchen die Sonne zur Mittagszeit erreicht, mehr und mehr, um am

Polarkreise (66° 32') nur noch 46° 56' zu erreichen; auch der niedrigste Stand nimmt nach Norden ab und erreicht an den Polarkreisen einmal im Jahr den Horizont. Zwischen den Wende- und den Polarkreisen liegen die nördliche und die südliche gemässigte Zone, innerhalb deren die mittlere Jahrestemperatur nirgends unter 0° C. sinkt.

Nördlich und südlich von den Polarkreisen liegen die beiden kalten Zonen, wo die Sonne, je weiter vom Aequator ab, desto längere Zeit sich nicht über den Horizont erhebt und andererseits entsprechend lange nicht untergeht. Hier ist die mittlere Jahrestemperatur > 0° C.

Am Aequator sind die Tage stets gleich lang. Je weiter nach Norden und Süden, um so grösser wird der Unterschied zwischen längstem und kürzestem Tage.

Hieraus folgt, dass die Luftwärme vom Aequator nach den Polen zu gleichmässig abnehmen muss. Nach Dove beträgt die mittlere Temperatur

in 0°	nördl.	Breite	+ 26.5° C.	in 50°	nördl.	Breite	+ 5.8° C.
„ 10°	„	„	+ 26.6° „	„ 60°	„	„	— 1.2° „
„ 20°	„	„	+ 25.2° „	„ 70°	„	„	— 8.9° „
„ 30°	„	„	+ 21.0° „	„ 80°	„	„	— 14.0° „
„ 40°	„	„	+ 13.6° „	„ 90°	„	„	— 16.5° „

Mit der Abnahme der mittleren Jahrestemperatur nehmen die Amplituden, d. h. die Unterschiede zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur gleichmässig zu und betragen z. B. bei 10° nördl. Br. 2.0°, bei 20° n. Br. 6.5°, bei 30° n. Br. 11.0°, bei 40° n. Br. 17.8°, bei 50° n. Br. 23.8°, bei 60° n. Br. 29.3° u. s. w.

Die Linien, welche die Orte mit gleicher mittlerer Jahrestemperatur auf der Erdoberfläche mit einander verbinden, heissen „Isothermen"; die Orte mit gleicher Temperatur im Juli verbinden die „Isoteren", diejenigen mit gleicher Januartemperatur die „Isochimenen" (Abbildungen umstehend).

Hinge die durchschnittliche Jahrestemperatur eines Ortes lediglich von seiner geographischen Breite ab, so müssten diese Linien genau dem Aequator parallel laufen. Dies ist jedoch keineswegs der Fall, weil ausserdem die Vertheilung von Land und Meer auf dem Erdball sowie die Erhebung des Ortes über die Erdoberfläche für die Temperatur desselben von Bedeutung sind.

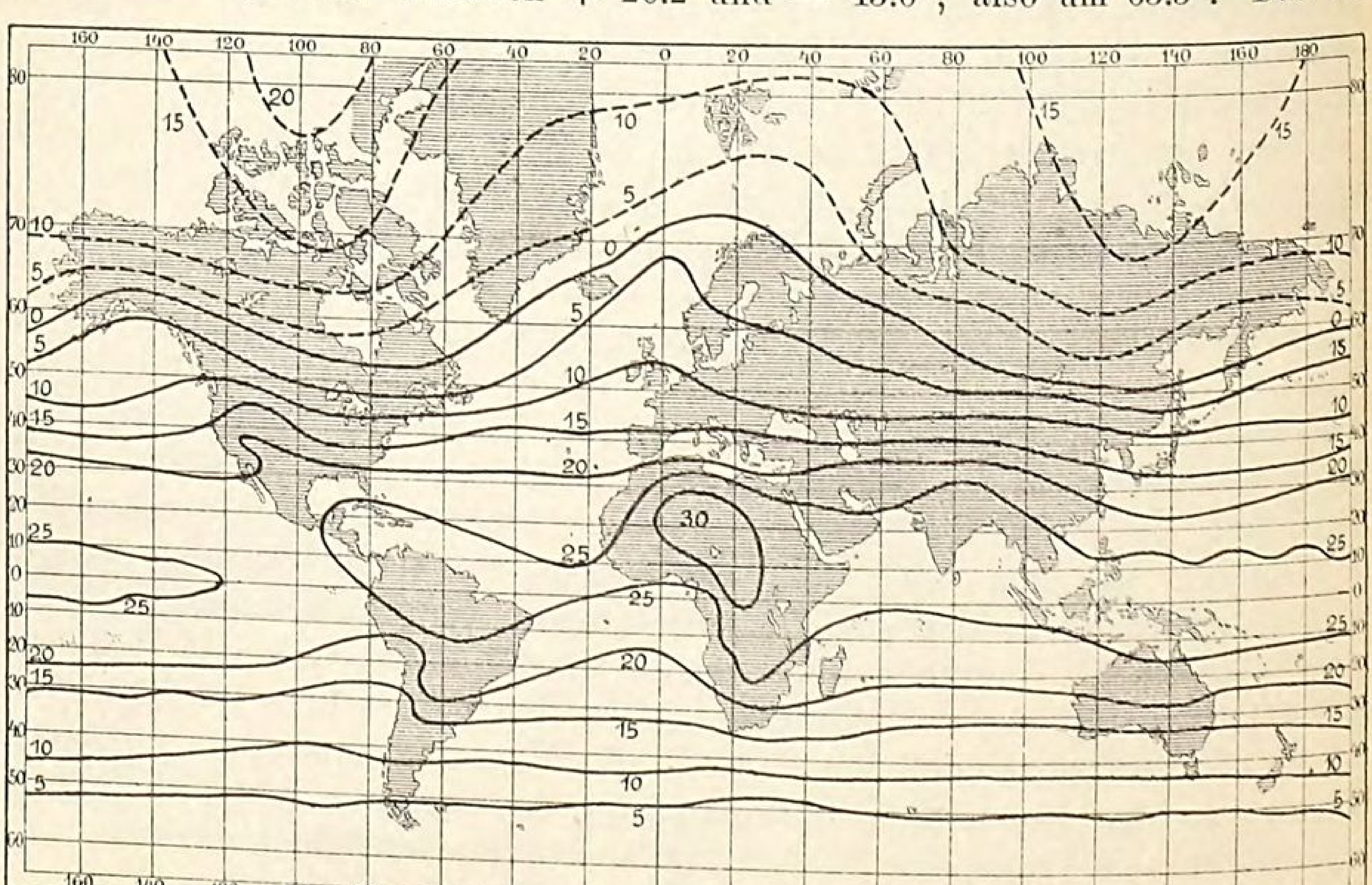
Die Erwärmung der Erdoberfläche hängt wesentlich von ihrer Zusammensetzung ab, wie im Kapitel „Boden" eingehend erörtert wird. Die grössten Unterschiede in dieser Beziehung bestehen zwischen Land und Wasser. Ersteres erwärmt sich schneller und stärker als letzteres, dieses aber hält die Wärme länger zurück als jenes. Infolge davon sind auf der See die Unterschiede zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter geringer als auf dem Lande, auch herrscht im Allgemeinen unter gleichen Breiten auf der See eine niedrigere durchschnittliche Jahrestemperatur als auf dem Festlande. Daher zeigen auf der nördlichen Halbkugel die Isochimenen über den grossen Meeren, die Isoteren dagegen über den Kontinenten deutliche Ausbiegungen nach Norden, während auf der südlichen Halbkugel über den Kontinenten beständig höhere Luftwärme herrscht als auf See unter derselben Breite. Wesentlich beeinflusst wird dieses Verhältniss, welches den Unterschied zwischen Land- und Seeklima bedingt, noch durch die Meeresströmungen, welche kaltes Wasser von den Polen nach dem Aequator und warmes in umgekehrter Richtung führen und längs den Küsten, an denen sie hinziehen, bedeutende Ausbiegungen der Isothermen nach Süden oder Norden veranlassen.

Da der Drehung der Erde von West nach Ost die Wassermassen der grossen Meere nicht zu folgen vermögen, so entstehen im Stillen, Atlantischen und Indischen Ocean in der Gegend des Aequators scheinbare Strömungen von Ost nach West, und neben diesen Gegenströmungen von West nach Ost. Neben jenen finden infolge der grössern Verdunstung unter den Tropen kalte Strömungen aus den Polargegenden nach dem Aequator hin, und zum Ersatz dafür warme Strömungen von den Tropen nach den Polen zu statt. Die kalten Ströme im Stillen Ocean ziehen hauptsächlich an der Westküste von Nordamerika, diejenigen im Atlantischen Ocean an den Ostküsten von Spitzbergen, Grönland und Nordamerika herab. Die warmen Strömungen im Stillen Meer, der „Kuro Siwo", ziehen von China an Japan und den Kurilen vorüber und biegen nach der Westküste von Nordamerika um; im Atlantischen Ocean ziehen sie als „Golfstrom" im Golf von Mexico aus der Aequatorialströmung hervorgehend nach Osten, an der Ostküste von Nordamerika vorüber, schräg durch den Ocean zur Westküste von Europa und an dieser vorüber bis nach Spitzbergen hin. Daher kommt es, dass auf der nördlichen Halbkugel die Isothermen im nördlichen Theile der Ost- und Westküsten von Amerika, Europa und Asien nach Norden, im südlicheren nach Süden ausbiegen, ein Verhalten, was am stärksten an den Küsten von Schottland, Schweden und Norwegen hervortritt.

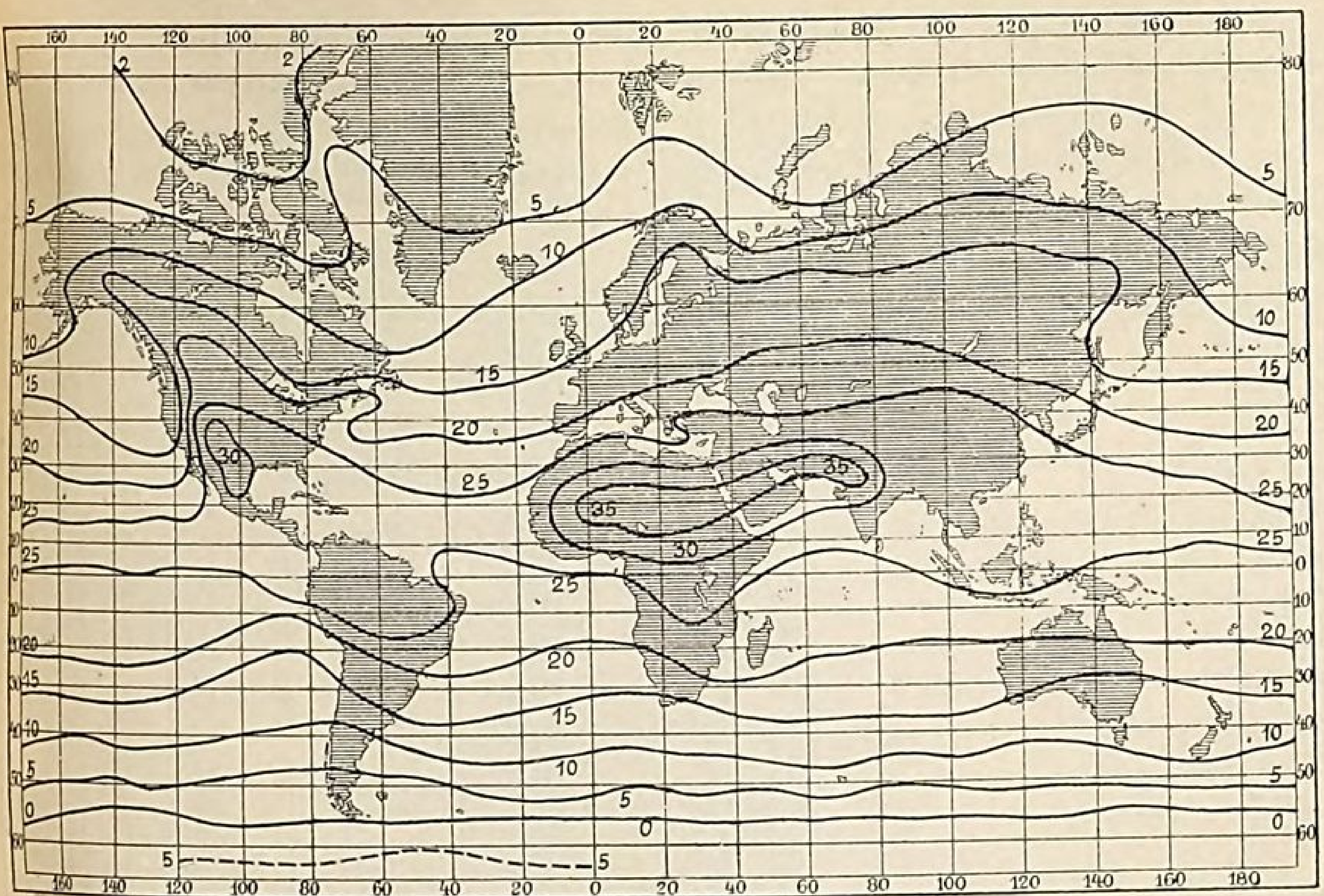
Auf der südlichen Halbkugel ziehen die kalten Polartriften an der Ost- und Westküste von Ausstralien, an den Westküsten von Südamerika und Afrika empor, während die heissen Meeresströmungen hauptsächlich die Ostküsten der drei Kontinente treffen. Daher gehen an den Ostküsten die Isothermen viel weiter nach Süden, als an den Westküsten.

Das Verhalten der Isothermen, Isoteren und Isochimenen auf der Erdoberfläche ist auf den nebenstehenden Kärtchen (Figur 84, 85, 86) zur Anschauung gebracht. Ein Vergleich mit Karte 7 des Andree'schen Handatlas verdeutlicht den Einfluss der Meeresströmungen auf den Verlauf der Isothermen.

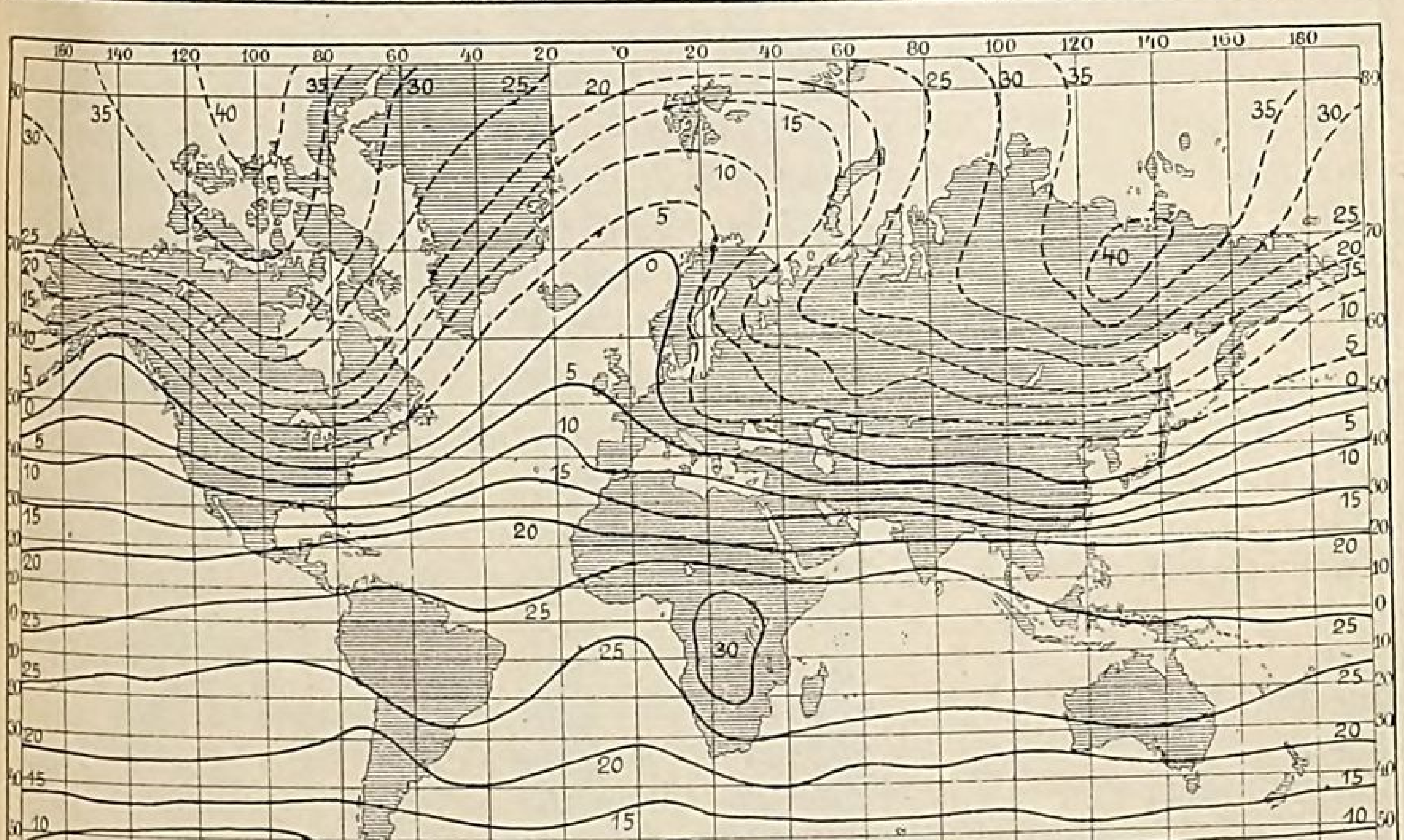
Aus dem Vergleiche der Isoteren und Isochimenen ist zu ersehen, wie gross die Jahresamplitude der Luftwärme, der Unterschied zwischen wärmstem und kältestem Monat, in manchen Gegenden ist. In Singapore sind im heissesten Monat 28°, im kältesten 25.8°, die Amplitude beträgt nur 2.2°; in Jakutsk in Sibirien schwankt dagegen die Temperatur zwischen + 20.2 und — 43.0°, also um 63.3°. Das Ver-



84. Isothermen.



85. Isoteren.



86. Isochimenen.

halten der Jahresamplitude in einer grösseren Anzahl von Orten geht aus umstehender Tabelle hervor (s. p. 200).

Ausser von der geographischen Breite und der Lage zum Meere wird die Luftwärme eines Ortes ferner beeinflusst von seiner Erhebung über den Meeresspiegel und seiner Lage auf dem Gipfel oder dem Abhange eines Berges, im engen Thale oder in der Ebene.

Dass die Luftwärme mit der Erhebung über den Erdboden, wenn auch nicht in regelmässiger Weise abnimmt, haben z. B. die Wärmemessungen von Luftfahrern ergeben. A. v. Humboldt fand in Südamerika unter dem Aequator auf jede 750 Fuss Erhebung eine Abnahme der Luftwärme um 1^0.

Jahresmittel und Monatsmittel des wärmsten und kältesten Monats.

	Geographische Breite.	Mittlere Temperatur des Jahres	Mittlere Temperatur des heissesten Monats.	Mittlere Temperatur des kältesten Monats.	Jährliche Amplitude.
Singapore	1° 17′	27.0°	28.0°	25.8°	2.2°
Guinea	5° 30′	27.4°	28.7°	25.0°	3.7°
Batavia	6° 9′	25.8°	26.6°	23.8°	2.8°
Konka	13° 10′	28.6°	32.5°	22.1°	11.4°
Kalkutta	22° 38′	28.0°	32.4°	20.7°	11.7°
Rio Janeiro	23° 54′ S.	23.2°	26.7°	19.5°	7.2°
Havana	23° 9′	25.1°	27.5°	21.9°	5.6°
Kairo	30° 2′	22.2°	29.9°	12.9°	17.0°
Bermudas	32° 30′	19.6°	24.9°	13.8°	11.1°
Funchal	32° 38′	19.8°	23.2°	18.2°	5.0°
Kapstadt	33° 56′ S.	19.1°	24.4°	14.5°	10.1°
Adelaide	34° 35′ S.	20.2°	29.1°	12.4°	16.7°
Gibraltar	36° 7′	19.6°	26.4°	14.3°	12.1°
Algier	36° 47′	17.9°	24.8°	11.6°	13.2°
Peking	39° 54′	12.5°	27.5°	— 3.7°	31.2°
New-York	40° 43′	10.9°	27.9°	— 4.2°	27.1°
Neapel	40° 52′	15.2°	23.7°	8.1°	15.6°
Albany	42° 39′	9.0°	22.2°	— 4.5°	26.7°
Hobart Town	42° 53′ S.	11.4°	18.2°	4.5°	13.7°
Sebastopol	44° 36′	11.6°	21.8°	1.2°	20.6°
Halifax	44° 39′	4.5°	21.1°	— 7.7°	28.8°
Bordeaux	44° 50′	13.9°	22.9°	5.0°	17.9°
Astrachan	46° 21′	12.2°	25.4°	— 10.8°	36.2°
Quebec	46° 48′	5.5°	23.0°	— 10.8°	33.8°
München	48° 9′	7.4°	17.2°	— 3.0°	20.2°
Tübingen	48° 31′	8.2°	17.7°	— 1.8°	19.5°
Fort Vancower	48° 37′	11.0°	18.9°	3.3°	15.6°
Paris	48° 50′	10.8°	18.8°	1.9°	16.9°
Frankfurt a. M.	50° 10′	9.8°	18.9°	— 0.3°	19.2°
Brüssel	50° 51′	10.4°	18.0°	1.9°	16.1°
Breslau	51° 3′	8.2°	18.5°	— 2.2°	20.7°
Düsseldorf	51° 14′	11.0°	19.1°	1.7°	17.4°
London	51° 30′	10.4°	17.5°	2.8°	14.7°
Falklandinseln	52° 0′	8.5°	12.7°	3.0°	9.7°
Irkutsk	52° 17′	0.4°	18.2°	— 19.6°	37.8°
Berlin	52° 30′	9.0°	18.8°	— 2.4°	21.2°
Barnaul	53° 20′	— 0.4°	19.7°	— 20.8°	40.5°
Dublin	53° 21′	9.5°	15.9°	3.6°	12.3°
Moskau	55° 45′	4.5°	19.1°	— 10.2°	29.5°
Edingburg	55° 58′	8.4°	14.9°	3.0°	11.9°
Sitcha	57° 3′	7.5°	14.4°	1.2°	13.2°
Petersburg	59° 56′	4.2°	17.6°	— 10.5°	28.1°
Bergen	60° 24′	8.2°	15.8°	1.7°	14.1°
Jakutsk	62° 1′	— 10.3°	20.3°	— 43.0°	63.3°
Raykiavig	64° 8′	4.1°	12.6°	— 1.2°	13.8°
Tornes	66° 24′	— 0.5°	16.4°	— 15.9°	32.3°
Ustjansk	70° 58′	— 15.5°	—	—	—
Nordcap	71° 10′	0.1°	8.0°	5.5°	2.5°
Insel Melville	74° 47′	— 18.1°	5.7°	— 35.1°	40.8°

Je höher man auf Bergen emporsteigt, um so kälter wird die Luft, bis man endlich an eine Grenze kommt, wo Eiseskälte herrscht, und der Schnee niemals schmilzt. Die Schneegrenze liegt unter dem Aequator in 4800 m Höhe, sinkt von da nach Norden gleichmässig herab, um nördlich von den Polarkreisen an vielen Orten schon auf dem Meeresspiegel zu beginnen.

Das Gebirgsklima zeichnet sich durch heisse Tage und kalte Nächte aus; die Tages- und Jahresamplituden sind grösser als in der Ebene, wodurch es dem Landklima näher verwandt ist als dem Seeklima.

Hygienische Bedeutung der Luftwärme.

Ein erwachsener Mensch erzeugt in seinem Körper in 24 Stunden etwa 2300000 Wärmeeinheiten[1], eine Wärmemenge, durch welche 23 Liter Wasser von 0° auf 100° C. erhitzt werden könnten.

Als mittlere Werthe berechneten für einen Erwachsenen

Ranke	2200000 W.-E.	v. Helmholtz .	2732472 W.-E.
Leyden . . .	2376000 „	Rubner . . .	2843000 „
Vogel	2400000 „	Scharling . .	3168000 „
Barral	2706076 „		

Da Wohlbefinden nur dann besteht, wenn die Körperwärme annähernd die gleiche Höhe behält, so müssen die gleichen Wärmemengen in der Zeiteinheit auch wieder abgegeben werden, und zwar geschieht dies theils von der Haut, theils von den Lungen, theils endlich von dem Darmkanale und den Nieren aus. Der grösste Theil der Wärmeabgabe erfolgt von der Haut aus (durch Strahlung, Leitung und Verdunstung), dann folgt die Athemoberfläche (durch Leitung und Verdunstung), am geringsten betheiligt sind die Ausscheidungsorgane (nur durch Leitung). Es entfallen

	nach v. Helmholtz:	nach Vierordt:	nach Rosenthal:
auf die Haut	77.5 %,	86.9 %,	85.0 %.
„ „ Lunge	19.9 %,	11.1 %,	
„ „ Darmkanal und Nieren	2.9 %,	2.0 %.	

des Wärmeverlustes.

Von dem Wärmeverlust, welcher auf die Haut entfällt, kommen durch Leitung etwa 25 %, durch Wasserverdunstung 25 %, und durch Strahlung 50 % zu Stande.

Die Grösse der durch Leitung entweichenden Wärmemenge hängt von der Leitungsfähigkeit der Gegenstände ab, von denen der Körper umgeben ist. Luft ist bekanntlich der schlechteste Wärmeleiter, und sie wird dies noch mehr, je wärmer auf der einen, je weniger bewegt sie auf der anderen Seite ist. Warme bewegte Luft entzieht dem Körper mehr Wärme als kalte ruhende, warmes Wasser kühlt den Körper stärker ab als kühle Luft.

Durch Verdunstung giebt die Haut 600-2400 ccm Wasser in 24 Stunden ab, was einem Wärmeverlust von 343320-1373280 W.-E. entspricht. Die Menge des verdunstenden Wassers hängt natürlich von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt sowie von der Bewegung der Luft ab.

Wärmestrahlung findet nur von den unbekleideten Körpertheilen aus statt und zwar in um so geringerem Grade, je mehr sich die Luftwärme derjenigen der Körpertheile nähert.

[1]) Als „Wärmeeinheit" (Calorie) bezeichnet man diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 ccm Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen.

Die Wärmeabgabe vermittels der Athmungswerkzeuge findet nur durch Leitung und Verdunstung statt und ist um so grösser, je kälter und feuchter die atmosphärische Luft. Die Ausathmungsluft ist für ihren Wärmegrad (37° C.) mit Wasserdampf gesättigt; je wasserärmer also die Luft, die wir einathmen, um so mehr Wasserdampf vermag sie in der Lunge aufzunehmen, um so grösser ist also der Wärmeverlust, welchen die Athmung bewirkt.

Nehmen wir die mit einem Athemzuge ausgeathmete Luftmenge zu 500 ccm (Vierordt), und die Zahl der Athemzüge zu 18 in der Minute an, so athmet ein Erwachsener in 24 Stunden 12.96 cbm Luft aus. War die Temperatur der Einathmungsluft + 10° C. und enthielt sie 50 % relative Feuchtigkeit, so sind zur Erwärmung der 12.96 cbm Luft in den Lungen auf 37° C. 361312 W.-E. erforderlich, die also dem Körper entzogen werden.

Geringe **Schwankungen der Luftwärme** vermag der Körper ungestraft zu ertragen, da er mit Vorrichtungen versehen ist, welche ein Wärmegleichgewicht erhalten, die Wärme reguliren. Einwirkung hoher Temperaturen hat eine Abnahme der Wärmeproduktion und Zunahme der Wärmeabgabe, Einwirkung niederer Wärmegrade umgekehrt ein Sinken der Abgabe und ein Steigen der Produktion zur Folge. Excessive hohe und niedere Temperaturen und plötzliche Temperaturschwankungen bringen Störungen der Wärmeregulirung hervor.

Hohe Temperaturen. Setzt man Versuchsthiere der Einwirkung hoher Temperaturen aus, so vermindern sie alsbald die Wärmeproduktion, indem sie sich ruhig hinlegen und jede Bewegung vermeiden, und vergrössern die Wärmeabgabe, indem sie durch Ausstrecken der Glieder die Hautoberfläche nach Möglichkeit vergrössern. Gleichzeitig steigt der Blutdruck in den Hautgefässen, infolge dessen die Haut anschwillt, sich röthet und mit Schweiss bedeckt, während die Athmung oberflächlicher und langsamer wird.

Von Menschen werden hohe Temperaturen um so leichter und länger ertragen, je trockner und bewegter die Luft, je ungehinderter also die Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung ist.

So vermochten zu ertragen

trockene Luft von	99.44° C.	Banks . . .	7	Minuten lang
" " "	109.48° "	Berger . .	7	" "
" " "	127. 8° "	Bladgen .	8	" "
feuchte " "	51.25° "	Delaroche	10½	" "
" " "	53.75° "	Berger . .	12	" "
" " "	54. 4° "	Fordyce .	15	" "

Der Mensch erleichtert sich das Ertragen hoher Temperaturen durch Verminderung der Kleidung, körperliche Ruhe, Steigerung der Wasserverdunstung durch reichliche Wasseraufnahme, Verminderung der Nahrungszufuhr und geeignete Auswahl der Nahrungsstoffe. Eine fettarme und hauptsächlich aus Kohlehydraten bestehende Nahrung ist, wie im Kapitel „Ernährung" ausführlich gezeigt wird, bei heissem Wetter am zuträglichsten.

Durch Oxydation im Organismus erzeugt 1 g

Milch . . .	628	Wärme-Einheiten	Erbsenmehl .	3541	Wärme-Einheiten
Kartoffeln . .	997	"	Stärkemehl . .	3752	"
Kalbfleisch . .	1172	"	Reis	3761	"
Rindfleisch . .	1427	"	Weizenmehl .	3846	"
Schinken . .	1680	"	Butter . . .	7264	"
Ei	2283	"	Fett	9069	"
Traubenzucker	3277	"			

(Frankland.)

Nach Rubner verhält sich der Wärmewerth von Fett zu Kohlehydraten = 2.27 : 1.

Unter den Krankheiten, welche durch Einwirkung hoher Hitzegrade erzeugt werden, sind in erster Linie Hitzschlag und Sonnenstich zu nennen, von denen ersterer bei heisser schwüler und wenig bewegter Luft entsteht, letzterer durch strahlende Wärme zu Stande kommt. (S. „Armeekrankheiten".)

Haben wir es bei diesen Leiden mit akuten Störungen der Wärmeregulirung zu thun, so kommen bei langdauernder Einwirkung höherer Hitzegrade — bei Heizern, Feuerarbeitern, namentlich aber in den Tropen — chronische Krankheiten zu Stande, welche sich durch Blässe, Blutverdünnung, später Milz- und Lebervergrösserung („Tropenanämie") charakterisiren und zu Erschlaffung des Körpers und verminderter Widerstandsfähigkeit gegen andere Krankheiten führen.

Niedere Temperaturen. Setzt man Versuchsthiere der Kälte aus, so rollen sie sich zusammen; die Haut wird straff und trocken, die Haare sträuben sich; Puls und Athmung werden beschleunigt, und die Kohlensäureausscheidung nimmt infolge erhöhter Muskelspannung zu (Voit). Der Mensch sucht durch Steigerung der Bewegungen, Vermehrung der Nahrungsaufnahme und Wahl einer fettreicheren Kost die Wärmeproduktion zu steigern und durch Umhüllung des Körpers mit schlechten Wärmeleitern (Kleidung, Wohnung) die Wärmeabgabe nach Möglichkeit zu verringern. Die Wasserausscheidung durch Verdunstung nimmt ab, an ihrer Stelle nimmt die Harnabsonderung zu.

Kalte Luft wirkt um so nachtheiliger ein, je bewegter sie ist.

Oertliche Erfrierungen kommen am häufigsten an der Nase, den Ohren und den Gliedmassen vor, an letzteren zumal bei mangelhafter oder durchnässter Bekleidung. Die anfängliche Blässe infolge Zusammenziehung der Hautgefässe macht bald einer Röthung und Bläuung infolge von Lähmung der Gefässe Platz; bei längerer Einwirkung der Kälte kommt es zum Absterben der Haut, der Weichtheile, ja ganzer Glieder. Auch der Tod kann unter der Einwirkung der Kälte eintreten. Soldaten auf Posten, Wanderer auf Wintermärschen, Reisende in der Schneeregion werden infolge des Blutandrangs nach der Lunge und dem Gehirn von Brustbeklemmung, Kopfschmerzen und Schwindel befallen; Puls und Athmung sinken, Hirn- und Nerventhätigkeit erlahmen. Die Glieder werden den Erstarrenden bleischwer; mühsam halten sie sich aufrecht und fühlen das dringende Bedürfniss, vor unüberwindlicher Müdigkeit niederzusitzen und einzuschlafen; folgen sie diesem Triebe, so versinken sie in einen, von lieblichen Träumen umgaukelten Schlaf oder in tiefe Betäubung, aus der sie nur schwer zu erwecken sind.

Wie hohe Hitze so kann auch grosse Kälte bei längerer Einwirkung chronische Schädigungen der Gesundheit hervorbringen, anämische Zustände, die der mangelhaften Lungen- und Herzthätigkeit ihre Entstehung verdanken.

Jähe Temperaturwechsel kommen häufiger vor als abnorm hohe oder niedere Temperaturen und sind entschieden von hygienischer Bedeutung, wenn diese auch vielfach überschätzt worden ist. Da sich die Athmung, Herz- und Hautthätigkeit, namentlich die letztere, sowie die Blutvertheilung in der Haut

und in den inneren Organen bei hoher Lufttemperatur anders als bei niederer verhalten, so können plötzliche Temperaturunterschiede nicht ohne Einfluss auf die Wärmeregulirung bleiben. In der That muss man eine Reihe von Gesundheitsstörungen, Muskel-Rheumatismus, Zahnweh, Schnupfen, Darmkatarrhe u. dgl. m., in vielen Fällen lediglich auf „Erkältung“ zurückführen, während andererseits Jeder oft genug an sich und Anderen die Erfahrung macht, dass eine tüchtige Abkühlung ohne jede nachtheilige Folge bleibt.

Wird die bei hoher Luftwärme oder infolge starker Muskelthätigkeit turgescirte, geröthete und schweissbedeckte Haut von einem kalten Luftstrome getroffen, so wird der in der Kleidung vorhandene Wasserdampf verdichtet, und die Kleidung wird dadurch zu einem besseren Wärmeleiter, der dem Körper mehr Wärme entzieht. Der gesunde Körper reagirt dagegen durch Zusammenziehung der Hautmuskeln und Hautgefässe; erfüllen aber diese Gebilde, sei es infolge geringer Uebung, sei es aus Schwäche infolge überstandener Krankheit oder aus irgend einem anderen Grunde ihre Pflicht nicht in dem erforderlichen Grade, so entsteht ein Wärmeverlust, der die Gesundheit schädigt. Vielleicht tritt auch, wie v. Pettenkofer annimmt, gelegentlich ein plötzlicher Rückstrom des Blutes von der Haut nach der Muskulatur und den inneren Organen ein, wodurch diese geschädigt werden.

Bei einer Reihe von anderen Erkrankungen schwererer Art, namentlich bei den Infektionskrankheiten, spielt die Erkältung dagegen keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle. Häufig wird vom Laien der Schüttelfrost, mit welchem die schon seit Tagen oder Stunden in ihm schlummernde Krankheit zum Ausbruch kommt, als Erkältung und Ursache der Krankheit aufgefasst; dies ist z. B. bei der Lungenentzündung, Rose, Influenza, Rekurrens, Malaria u. s. w. der Fall.

In einer anderen Reihe von Fällen dürfen wir annehmen, dass pathogenen Mikroorganismen, deren Keime im Munde, Schlunde, Darm u. s. w. des bis dahin gesunden Menschen zufällig hausten, durch eine gelegentliche Erkältung das Eindringen in den Blut- und Säftestrom des Kranken erleichtert oder überhaupt erst ermöglicht wurde.

Es ist z. B. wohl denkbar, dass das in den Athemwegen vorhandene Flimmerepithel, das, wenn intakt, ein so mächtiger Wall gegen das Eindringen von Mikroorganismen in das Lungengewebe ist, durch plötzliche Temperaturschwankungen in seiner Lebensthätigkeit beeinträchtigt wird; Erlahmung der Flimmerhaare, Ausfall und ungenügender Ersatz der Epithelzellen machen den Körper ebenso zeitweise schutzlos, wie es eine schlummernde Feldwache ist, deren Vorpostenkette durchbrochen wurde.

B. Die Schwere der Luft, Luftdruck.

Messung des Luftdrucks.

Zur Messung der Luftschwere dienen die Barometer, zu deren Konstruktion entweder Quecksilber (Gefäss- und Heberbarometer) oder luftleergemachte Metallkapseln (Aneroidbarometer) verwandt werden.

A. Quecksilberbarometer sind nur dann empfindlich, wenn

1) das Quecksilber vollkommen rein ist, was durch Schütteln mit verdünnter Salpetersäure und sorgfältiges Auswaschen mit destillirtem Wasser erreicht wird;

2) das Rohr vollkommen senkrecht steht, überall gleich weit und völlig luftleer ist;

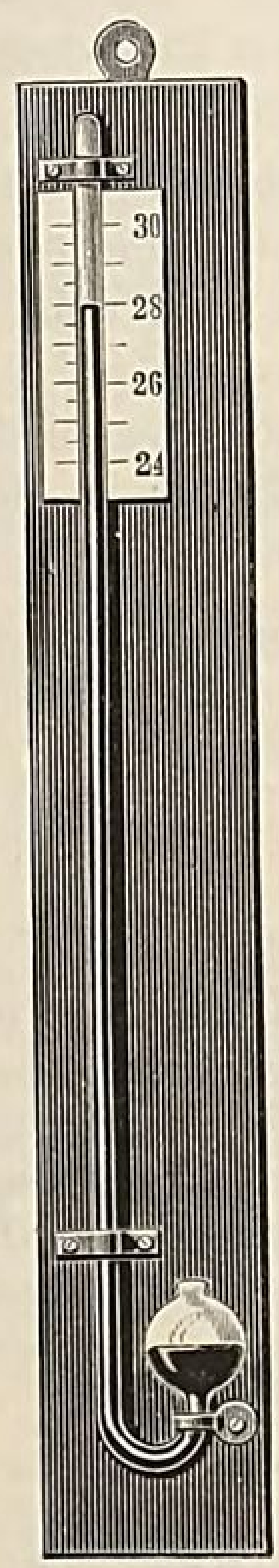
3) das Rohr nicht zu eng ist; in zu engen Röhren entsteht infolge der Reibung des Metalls an dem Glase eine Kapillardepression, welche bei 4 mm Weite 1.6 mm, bei 20 mm nur 0.025 mm Quecksilberhöhe beträgt.

Der Form nach unterscheidet man Gefäss- und Heberbarometer.

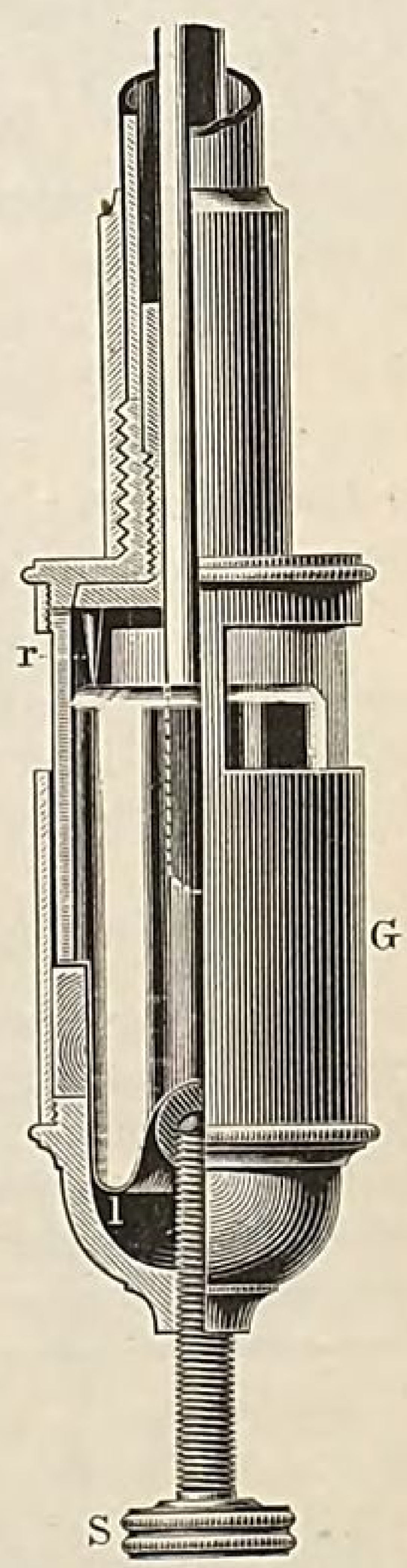
a. **Gefässbarometer** (Figur 87). Füllt man ein etwa 1 m langes, an dem einen Ende zugeschmolzenes Glasrohr mit Quecksilber, verschliesst die Oeffnung mit dem Daumen, dreht das Rohr um und stellt es in eine Wanne mit Quecksilber, so entleert sich das Rohr nur theilweise, wobei ein luftleerer Raum („Toricelli'sche Leere“) entsteht, und es bleibt so viel Quecksilber im Rohre stehen, als dem Druck der atmosphärischen Luft das Gleichgewicht hält. Die Entfernung von der Oberfläche des Quecksilbers in der Wanne und der Kuppe desselben im Rohre bezeichnet man als Barometerhöhe, sie beträgt am Meeresspiegel 760 mm oder 28 Pariser Zoll.

Die im gewöhnlichen Gebrauch befindlichen Barometerröhren stehen nicht in einer solchen Wanne sondern sind U-förmig gebogen, und ihr unteres kürzeres Ende ist zu einem oben offenen Gefäss erweitert; der Nullpunkt der Theilung an der Röhre ist in derselben Höhe angebracht, in der sich das Niveau des Quecksilbers in dem Gefäss befindet. Derartige Barometer sind ungenau, weil mit dem Steigen und Fallen der Quecksilberkuppe sich das Niveau des Quecksilbers im Gefäss, also der Nullpunkt der Skala ändert, was bei der Ablesung nicht berücksichtigt werden kann.

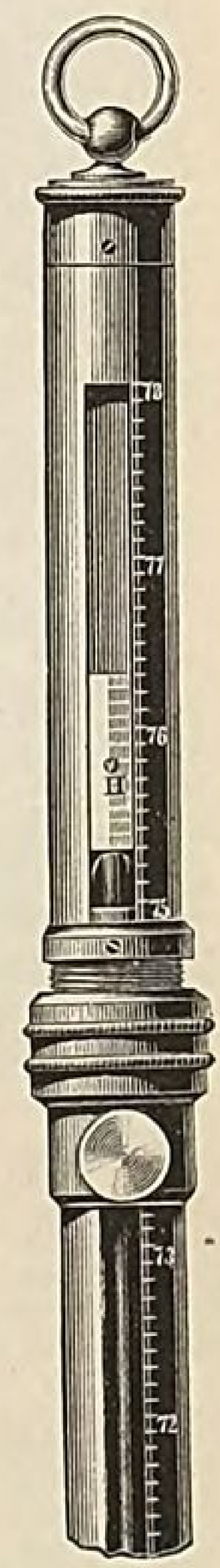
Diesen Fehler vermeidet das Fortin'sche Barometer (Figuren 88, 89), bei dem das mit einer Messinghülse umgebene Rohr in dem Gefäss G steht; letzteres hat nach dem Vorschlage von Horner einen Boden von Leder l, welcher vermittels der Schraube S gehoben und gesenkt werden kann. Den Nullpunkt der Skala giebt die Spitze des Elfenbeinstiftes r an, bis zu der vor jeder Ablesung das Niveau des Quecksilbers im Gefäss durch Drehen der Schraube gehoben oder gesenkt wird. Die genaue Ablesung wird mit Hülfe eines auf der Messinghülse des Rohrs verschiebbaren kleineren und mit einer feinen Theilung versehenen zweiten Hülse H bewirkt. Engelfield hat als zweckmässigste Art der Aufstellung dieses Barometers seine cardanische Aufhängung (um zwei zu einander rechtwinkelige horizontale Axen drehbar) in einem dreiseitigen Stativ angegeben.



87
Gefäss-barometer.



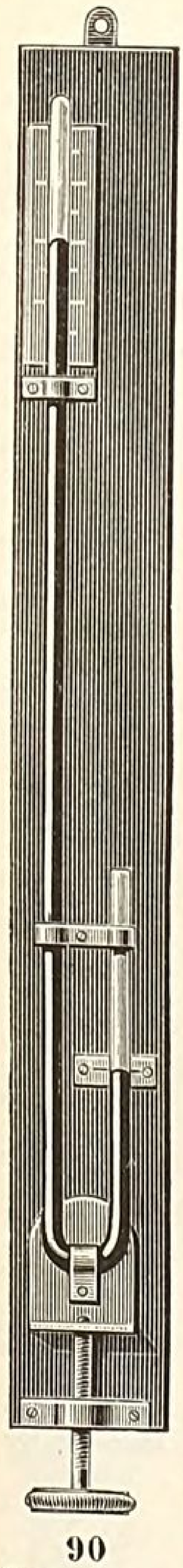
88



89

Fortin's Barometer. unteres, oberes Ende.

b. Heberbarometer (Figur 90) sind genauer und leichter transportabel als Gefässbarometer. Sie bestehen aus einer heberartig gebogenen Glasröhre mit einem langen geschlossenen und einem kurzen offenen Schenkel. Der Nullpunkt liegt in gleicher Höhe mit dem Niveau des Quecksilbers im kurzen Schenkel.



90
Heber-barometer.

Die Konstruktion ist verschieden: Entweder ist Rohr und Theilung fest; oder das Rohr in senkrechter Richtung verschieblich, und die Theilung fest; oder endlich das Rohr fest, und die Theilung verschieblich. Die Kuppe im kurzem Rohr wird auf den Nullpunkt der Theilung eingestellt.

Bei dem Gay-Lussac'schen Barometer ist der kurze Hebelarm gefässartig erweitert und bis auf eine kleine, für Luft aber nicht für Quecksilber durchgängige Oeffnung geschlossen, wodurch die Mitnahme des Instruments bequem und sicher wird.

Bei längerem Gebrauch überzieht sich das Quecksilber im kurzen Schenkel durch Oxydation mit Quecksilberoxyd, wodurch die genaue Ablesung beeinträchtigt wird; dieser Uebelstand wird zum Theil verhindert, wenn man das Instrument für gewöhnlich schräg (unter einem Winkel von 20-30°) und nur bei Ablesungen senkrecht aufhängt.

Barometerablesung. Bei der Ablesung muss der höchste Punkt der Quecksilberkuppe bestimmt werden, was vermittels eines beweglichen Zeigers geschieht, der vor der Theilung angebracht ist. Die Ablesung wird auf 0° C. und den Meeresspiegel reducirt, ersteres, weil das Quecksilber sich mit der Erwärmung ausdehnt, letzteres, weil nur so die an verschiedenen Orten beobachteten Barometerstände vergleichbar sind.

Der Ausdehnungskoëfficient des Quecksilbers ist = 0.0001815. Ist also der Barometerstand bei 0° C. = b_0, so ist er bei x° C. = $b_0 + (b_0 \times x \times 0.0001815)$

$$b_x = b_0\,(1 + [x \times 0.0001815])$$

$$\text{mithin } b_0 = \frac{b_x}{1 + (x \times 0.0001815)}$$

Bei Erhebung über Meereshöhe nimmt der Druck durchschnittlich für jede 11 m um 1 mm Quecksilber ab. Die Reduktion der Ablesung auf den Meeresspiegel wird sehr erleichtert durch nachstehende, von K. B. Lehmann berechnete Tabelle, aus der ersichtlich ist, wie viel Metern Höhe die Ab- oder Zunahme des Barometerstandes um 1 mm bei nachstehenden Temperaturen und Barometerständen entspricht.

	30°	20°	10°	0°	-10_0		30°	20°	10°	0_0	−10°
780	11.48	11.06	10.66	10.24	9.82	720	12.43	11.99	11.55	11.10	10.65
770	11.63	11.21	10.80	10.38	9.96	710	12.61	12.16	11.71	11.26	10.81
760	11.78	11.36	10.94	10.52	10.11	700	12.79	12.33	11.87	11.42	10.97
750	11.94	11.51	11.08	10.66	10.24	690	12.98	12.51	12.05	11.59	11.13
740	12.10	11.67	11.23	10.80	10.37	680	13.16	12.69	12.22	11.75	11.28
730	12.25	11.82	11.38	10.94	10.50	670	13.37	12.89	12.41	11.93	11.45

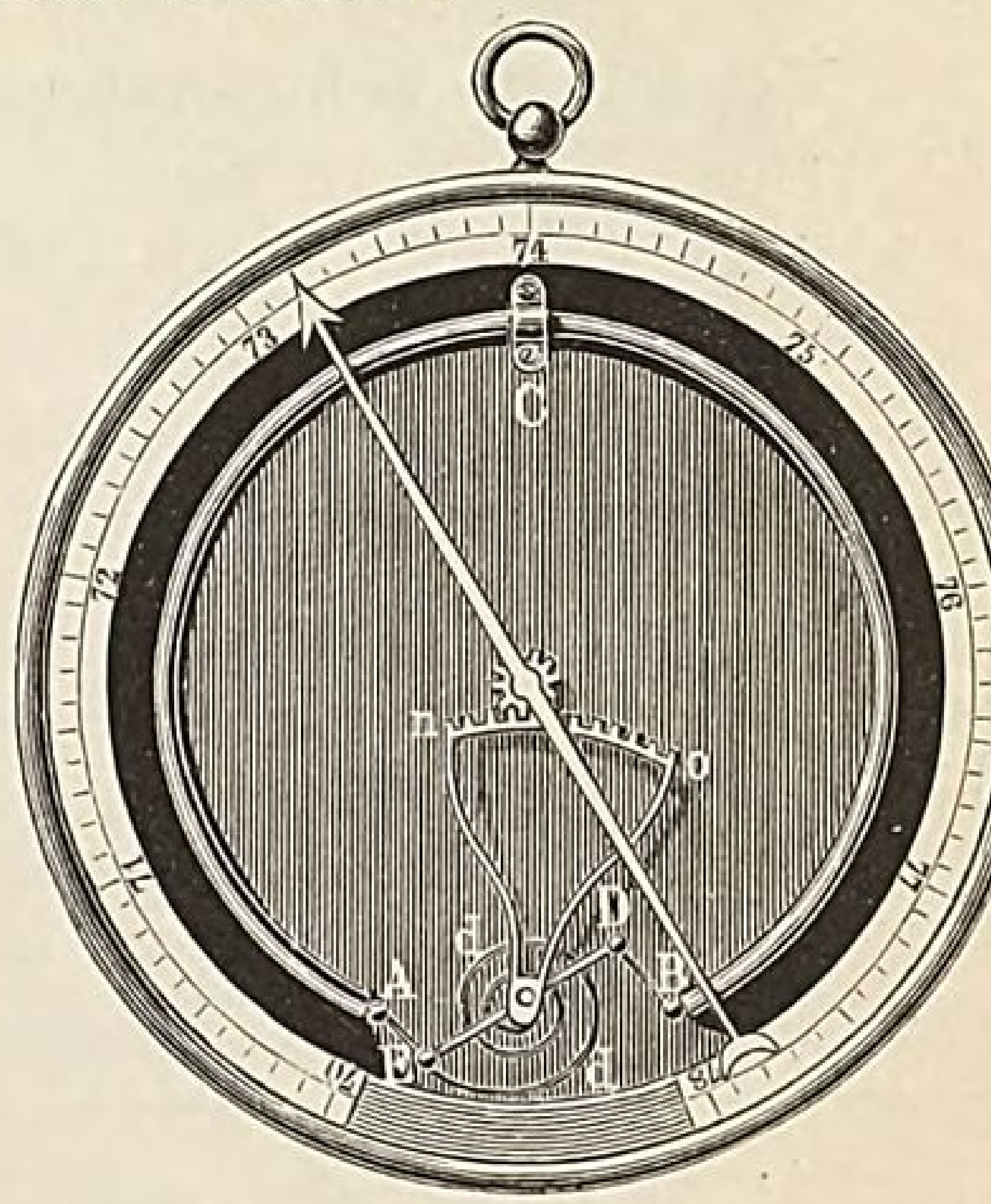
B. Aneroidbarometer beruhen darauf, dass eine an den Enden luftdicht geschlossene, halbkreisförmig gebogene, aus dünnem Metallblech gebildete

Röhre von abgeplattetem Querschnitt, welche nur vermittels eines engen Röhrchens mit der Luft in Verbindung steht, sich bei Luftverdünnung stärker krümmt und bei Zunahme des Luftdrucks streckt. Völlig luftleer gemachte Metallhülsen verhalten sich ähnlich, nur dass sie umgekehrt sich bei Abnahme des Luftdrucks strecken, bei Zunahme desselben krümmen.

In dem Bourdon'schen Aneroidbarometer (Figur 91) sind die freien Enden A und B der bei C befestigten Metallhülse vermittels der Stäbchen AE und BD mit einem Hebel verbunden, der bei Abnahme des Luftdrucks und Streckung der Hülse den Zeiger vermittels des Zahnbogens no nach links dreht; bei Zunahme desselben tritt die Spiralfeder d in Thätigkeit und dreht den Zeiger nach rechts.

Selbstregistrirende Barometer, in der äusseren Form dem Richard'schen Thermometrograph ähnlich, beruhen auf demselben Princip und ermöglichen die fortlaufende Aufzeichnung von Barometerständen in Gestalt von Kurven.

Die Aneroidbarometer stehen an Genauigkeit den Quecksilberbarometern nach und müssen von Zeit zu Zeit durch Vergleichung mit diesen kontrolirt werden.



91

Bourdon's Aneroidbarometer.

Schwankungen des Luftdrucks.

Das Luftmeer, welches den Erdball umgiebt, ist nicht überall von gleicher Dichtigkeit, vielmehr ist diese in den untersten Schichten am grössten und nimmt mehr und mehr ab, je weiter man sich vom Erdboden erhebt. Die Abnahme des Luftdrucks mit der Erhebung über den Meeresspiegel zeigt J. Müller in nachstehender Tabelle.

Höhe m	Luftdruck mm Hg	Höhe m	Luftdruck mm Hg	Höhe m	Luftdruck mm Hg
Meeresspiegel	760.0	5000	406.0	10000	216.9
1000	670.4	6000	358.2	11000	191.1
2000	591.5	7000	316.0	12000	168.8
3000	521.7	8000	278.8	15000	115.9
4000	460.3	9000	245.9	20000	61.9

Ausser von der Höhe hängt der Luftdruck wesentlich ab von der Temperatur, da sich die Luft für jeden Grad um $^1/_{273}$ ihres Volumens ausdehnt. Durch die Erwärmung entstehen aufsteigende Luftströmungen, während die kalte Luft sich unter die warme zu lagern bestrebt ist.

Der Luftdruck zeigt daher auch wie die Luftwärme regelmässige tägliche, monatliche und jährliche Schwankungen.

Tägliche Schwankungen. Der Luftdruck ist Morgens vor Sonnenaufgang gering, steigt bis gegen 9 Uhr Vormittags, sinkt dann wieder, um gegen

4 Uhr Nachmittags sein Minimum zu erreichen, steigt zum zweiten Male an, wenn auch nicht ganz so hoch wie Morgens, bis gegen 10 Uhr Abends, um zum Morgen hin aufs neue zu sinken. Doch ist die Amplitude dieser Schwankungen nur gering und beträgt nach einer Berechnung von Lang aus 33jährigen Beobachtungen in München nicht mehr als 0.6 mm.

Monatliche Schwankungen. Die Tagesmittel des Luftdrucks sind im Laufe eines Monats verschieden hoch. Diese monatlichen Schwankungen sind am geringsten in den Sommermonaten, nehmen im Herbst zu, sind am bedeutendsten im Winter und wieder geringer im Frühjahr.

Nach J. Müller betragen sie in Frankfurt a. M. im

Sommer		Herbst		Winter		Frühling	
Juni	13.08 mm	September	18.73 mm	December	21.65 mm	März	22.56 mm
Juli	13.99 „	Oktober	23.01 „	Januar	29.55 „	April	18.73 „
August	16.47 „	November	27.07 „	Februar	26.55 „	Mai	16.92 „
Durchschnitt:	14.51 mm	Durchschnitt:	22.94 mm	Durchschnitt:	25.92 mm	Durchschnitt:	19.40 mm

Die Amplitude der monatlichen Schwankungen nimmt im allgemeinen vom Aequator nach den Polen hin zu, wie folgende Tabelle J. Müller's zeigt:

Mittlere monatliche Amplitude des Luftdrucks					
Ort	Breite	Amplitude mm	Ort	Breite	Amplitude mm
Batavia	6° 12′ S.	2.98	Prag	50° 5′	21.54
Tivoli (St. Domingo)	18° 35′ N.	4.11	Paris	48° 50′ N.	23.66
Havana	23° 9′	6.38	Mannheim	48° 29′	23.66
Kalkutta	22° 34′	8.28	Moskau	55° 46′	24.05
Teneriffa	28° 26′	8.48	Berlin	52° 31′	25.24
Funchal (Madeira) .	22° 37′	10.42	Neu Haven . . .	41° 10′	25.29
Kap der guten Hoffnung	33° 55′ S.	12.45	Jakutsk	62° 2′	25.92
Rom	41° 53′ N.	17.15	London	51° 31′	27.88
Montpellier . . .	43° 36′	18.02	Petersburg . . .	59° 56′	29.24
Mailand	45° 28′	19.24	Nain (Labrador) .	57° 8′	32.35
Wien	48° 13′	20.53	Christiania . . .	59° 55′	33.05
			Naes (Island) . .	64° 30′	35.91

Die **jährlichen Schwankungen** des Luftdrucks sind über den grossen Kontinenten bedeutender als über den Meeren, da hier der Unterschied des Drucks im Sommer und Winter geringer ist wie dort, ganz so, wie dies bei der Luftwärme der Fall ist.

Linien, welche die Orte auf der Erdoberfläche, an denen durchschnittlich derselbe Luftdruck herrscht, mit einander verbinden, bezeichnet man als Isobaren, welche ziemlich unregelmässig, am regelmässigsten noch unter den Tropen sind. Die Zone höchsten Luftdrucks liegt auf der nördlichen

Halbkugel etwas nördlich vom 35., auf der südlichen zwischen 25. und 30. Breitengrade[1]; nach Fessel verhält der mittlere Luftdruck unter den Breitegraden sich folgendermaassen:

Mittlerer Luftdruck der Breitekreise, Aequator 758,0 mm											
Breite	10°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
Nordhemisphäre	757.9	759.2	761.7	762.4	762.0	761.5	760.7	759.7	758.7	758.2	758.6
Südhemisphäre	759.1	761.7	763.5	762.4	760.5	757.3	753.2	748.2	743.4	739.7	738.0

Die periodischen Schwankungen des Luftdrucks werden vielfach beeinträchtigt durch die Erwärmung, Luftfeuchtigkeit, Wolkenbildung, Niederschläge und Winde. Durch Zusammenwirkung derartiger Einflüsse enstehen häufig eng umgrenzte Stellen im Luftmeer, wo ein sehr niedriger, und umgekehrt solche, wo ein sehr hoher Druck herrscht. Derartige Erscheinungen bezeichnet man als „barometrische Minima“ und „Maxima“, welche in bestimmten Richtungen über die Erdoberfläche zu wandern pflegen und von der grössten Bedeutung für die Gestaltung der Witterung sind.

Hygienische Bedeutung des Luftdrucks.

1. **Vermehrter Luftdruck**, selbst eine Steigerung bis auf 3-4 Atmosphären, wird von Tunnelarbeitern gut ertragen. Athmung und Blutlauf erfahren eine geringe Verlangsamung, Sprache, Gehör und Muskelkraft erscheinen etwas herabgesetzt, zu tieferen Störungen kommt es dagegen nicht. Auf die Gefahren, welche eine plötzliche Rückkehr aus dem gesteigerten in gewöhnlichen Luftdruck in sich birgt, wurde bereits auf p. 167 hingewiesen.

2. **Verminderter Luftdruck** hat Erweiterung der Hautgefässe, Beschleunigung der Athmung und des Pulses zur Folge und kann Blutungen aus der Nase, dem Zahnfleisch und Bluthusten veranlassen. Wichtiger als die Abnahme des Luftdrucks ist die in grösseren Höhen stattfindende Sauerstoffverminderung, welche in Hochebenen („Pumakrankheit“ in Peru), Gebirgen („Bergkrankheit“) und bei Luftfahrten zu schweren Störungen der Herz- und Lungenthätigkeit, ja zum Tode führen kann. Doch tritt bis zu einem gewissen Grade Gewöhnung ein, durch welche bei längerem Aufenthalt in grösseren Höhen die Gefahren vermindert werden.

3. **Schwankungen des Luftdrucks**, wie sie in täglicher und jährlicher Periode eintreten, sind an sich ohne hygienische Bedeutung, sie erlangen eine solche nur indirekt durch den Einfluss, den sie auf die Gestaltung der Witterung haben. Früher nahm man an, dass die Schwankungen des Drucks insofern von Bedeutung sind, als sie ein Aufsteigen und Zurücksinken der Grundluft zur Folge haben und dadurch von Einfluss auf die Entstehung und das Verlöschen von Infektionskrankheiten sind. Diese Annahme ist jedoch mit unseren jetzigen Kenntnissen von dem Wesen der pathogenen Mikroorganismen nicht mehr vereinbar (s. Kapitel „Boden“).

[1]) Hamm, J., Handbuch der Klimatologie p. 705. Stuttgart 1883, Engelhorn.

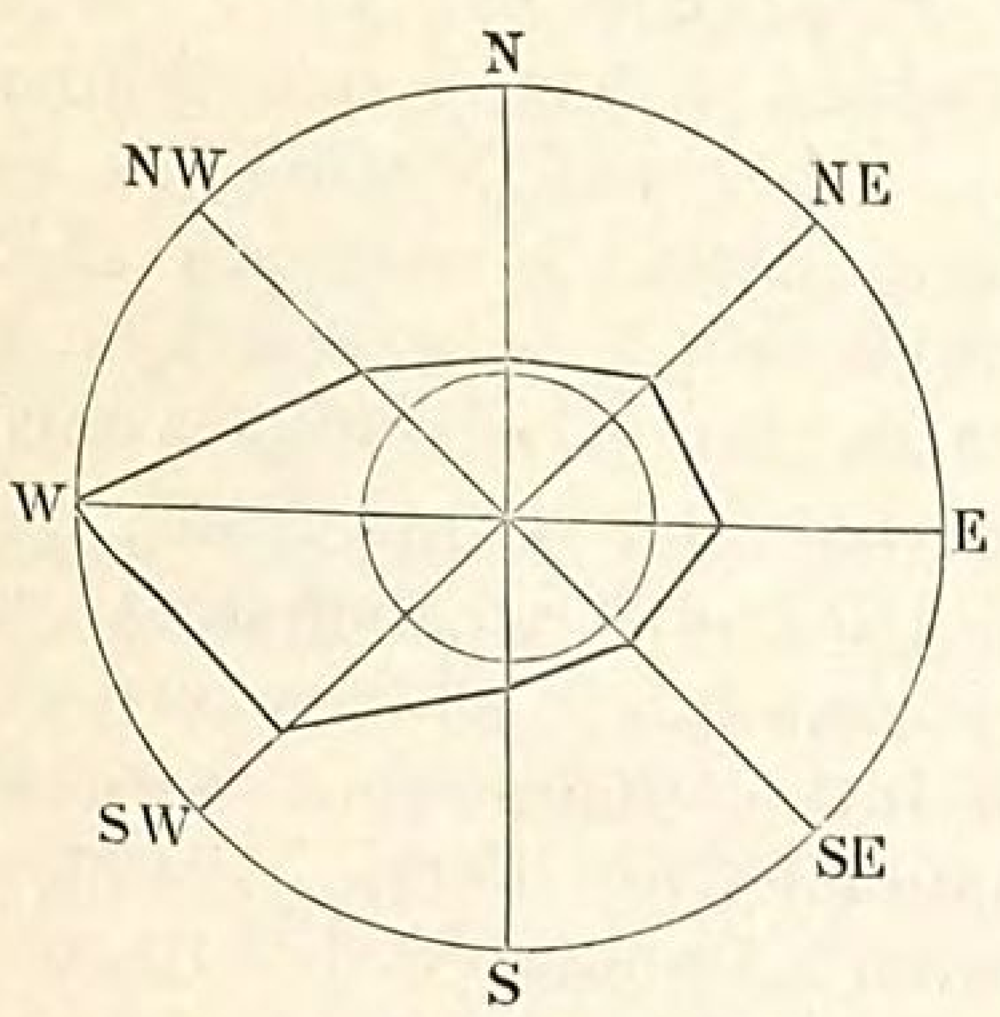
3. Die Bewegungen der Luft.

Wie der Luftdruck, so hängt auch die Luftbewegung wesentlich von der Erwärmung der Luft durch die Sonnenstrahlen ab. Durch die Wärme wird die Luft verdünnt und steigt empor, an ihre Stelle strömt kühlere Luft von den Seiten her zu.

Da der Sonnenstand und die Luftwärme periodische tägliche und jährliche Wechsel durchmachen, so ist dies auch mit der Luftbewegung der Fall. Die Bewegungen der Luft im Freien, die Winde, unterliegen bestimmten Gesetzen, welche allerdings ziemlich komplicirt sind. Von meteorologischem und hygienischem Interesse sind Richtung, Stärke und zeitliche Dauer der Winde.

Windrichtung. Es werden 8 Windrichtungen unterschieden: Nord, Nordost, Ost, Südost, Süd, Südwest, West, Nordwest. Ihre abgekürzten Bezeichnungen sind N, NE, E, SE, S, SW, W, NW; Ost wird also mit E (East) bezeichnet, weil in den romanischen Sprachen die Bezeichnungen für Ost und West mit O anfangen[1]. Zur Bezeichnung dient die Richtung, aus welcher der Wind herkommt.

Zur Bestimmung der Windrichtung kann man den aus Schornsteinen aufsteigenden Rauch beobachten. Besser sind Windfahnen, welche an genau senkrecht stehenden, um ihre Achse drehbaren Stangen befestigt sind; meist sind an einer Stange zwei Fahnen neben einander unter einem Winkel von 20⁰ befestigt. Die Stange wird frei auf einem hochgelegenen Punkte aufgestellt. An grösseren Beobachtungsstationen befindet sie sich über dem Observatorium, ihr unteres Ende reicht in dieses hinab und trägt einen Zeiger, der die Ablesung der Windrichtung im Zimmer gestattet, oder ist mit einem Registrirapparat verbunden.



92

Schema einer Windrose.

Regelmässige, möglichst häufige Beobachtungen der herrschenden Windrichtung gestatten ein Urtheil über die Windverhältnisse eines Ortes, die man auf einer „Windrose“ anschaulich macht; man zieht in einem Kreise 8 den Windrichtungen entsprechende Halbmesser, trägt auf jedem vom Mittelpunkte aus eine so grosse Linie ab, als der Häufigkeit der einzelnen Windrichtung in der Zeiteinheit (Monat, Jahr) entspricht, und verbindet die Endpunkte dieser Abschnitte durch Linien. Die Häufigkeit der Windstille deutet ein koncentrischer Kreis an, dessen Halbmesser dem Häufigkeitsverhältniss entspricht (Figur 92).

J. Müller hat in folgender Tabelle zusammengestellt, wie oft in einer Anzahl von Ländern im Durchschnitt unter je 1000 Tagen ein jeder der 8 Hauptwinde weht.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
England	82	111	99	81	111	225	171	120
Frankreich	126	140	84	76	117	192	155	110
Deutschland	84	98	119	87	97	185	198	131
Dänemark	65	98	100	129	92	198	161	156
Schweden	102	104	80	110	128	210	159	106
Russland	99	191	81	130	98	143	166	192
Nordamerika	96	116	49	108	123	197	101	210

¹) Beschluss des Meteorologenkongresses in Wien 1873.

Die Luftströmungen sind am einfachsten und regelmässigsten unter den Tropen. Hier findet infolge der stets gleichmässigen Erwärmung eine beständige Aufströmung der Luft nach oben hin statt, wegen deren Unmerklichkeit man die Aequatorialgegend die „Region der Kalmen" nennt. Die nach Norden und Süden abfliessenden warmen Luftströmungen bezeichnet man als „Passatwinde", während die von Nord und Süd zum Aequator hin strömende kalte Luft die „unteren Passatwinde" erzeugt. Die warmen Luftströmungen sinken unter dem 30. Breitegrade theilweise wieder herab, wodurch die „tropische Kalmenzone" entsteht.

Die Passate erfahren, ebenso wie die Meeresströmungen aber in entgegengesetztem Sinne, durch die Drehung der Erde Ablenkungen von ihrer meridionalen Richtung; aus dem Südpassat auf der nördlichen und dem Nordpassat auf der südlichen Halbkugel werden Südwest- und Nordwestwinde, während die nördlichen und südlichen unteren Passate sich in Nordost- und Südwestwinde verwandeln.

Dies rührt davon her, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde am Aequator grösser als an den Polen ist; infolge dessen eilt die vom Aequator kommende und den Polen zuströmende Luft diesen nach Osten voraus, während umgekehrt die von den Polen nach dem Aequator fliessende Luft in ihrer Bewegung hinter diesem zurückbleibt.

Derartige Winde, welche ununterbrochen das ganze Jahr hindurch wehen, wie die Passate, bezeichnet man als „konstante Winde".

Andere Winde lassen eine gewisse regelmässige Wiederkehr erkennen, weshalb man sie als „periodische Winde" bezeichnet; sie sind bedingt durch die verschiedene Vertheilung von Land und Wasser auf der Erdoberfläche und die verschiedene Erwärmung derselben im Sommer und Winter.

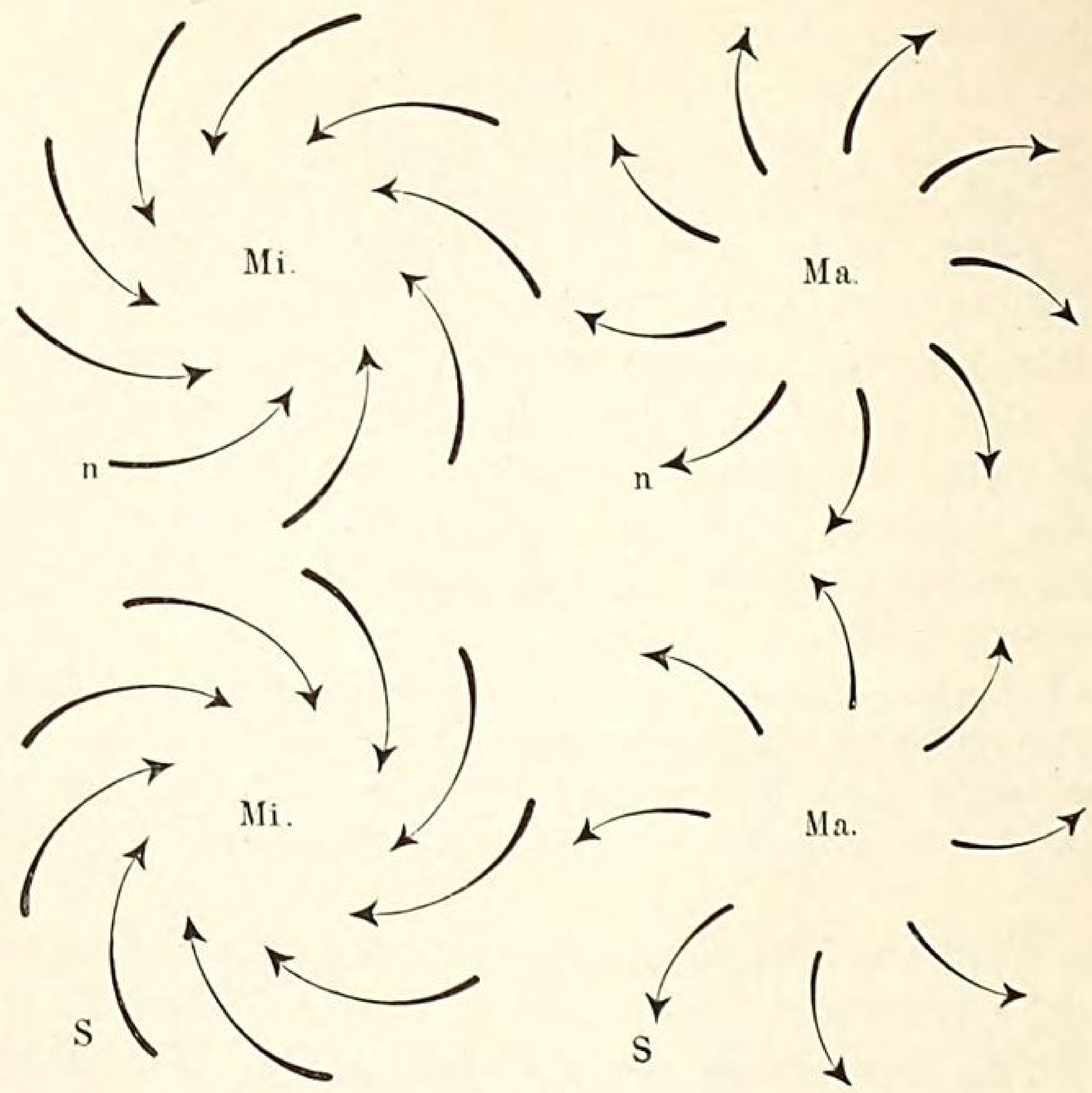
Der asiatische Kontinent wird während des Sommers stark erwärmt und kühlt sich während des Winters stark ab. Daher wehen in den südasiatischen Ländern im Sommer (April-Oktober) feuchte Südwest-, im Winter trockne und kühle Nordostwinde („Monsume"). An den Küsten der Inseln und Festlande besteht bei Tage eine kühle Seebrise, während die warme Luft auf dem Lande emporsteigt, bei Nacht umgekehrt infolge der schnelleren Abkühlung des Landes ein kühler Landwind nach dem Meere hin.

Winde die an einem Ort besonders häufig beobachtet werden, bezeichnet man als „vorherrschende Winde".

Wie die Wärmevertheilung so ist auch die Luftbewegung durchaus nicht überall auf der Erde gleichmässig und leicht erkennbaren Gesetzen unterworfen. Im allgemeinen lässt sich folgendes sagen:

Da wo die Wärme besonders lebhaft einwirkt, findet ein aufsteigender Luftstrom statt, und es entsteht ein Sinken des Luftdrucks, ein „barometrisches Minimum", das die elastische Luft in der Umgebung durch kalte Unterströmungen auszugleichen sucht. Dieses Zuströmen ist aber kein koncentrisches sondern infolge der Drehung der Erde entstehen Wirbel („Cyklone") um das Minimum herum, welche auf der nördlichen Halbkugel dem Zeiger der Uhr entgegen, auf der südlichen demselben gleich gerichtet sind. Die von einer Stelle hohen Luftdrucks („barometrisches Maximum") abfliessenden Luftmassen („Anticyklone") umkreisen dieselbe in Gestalt eines umgekehrt gerichteten Wirbels, d. h. sie drehen sich auf der nördlichen

Halbkugel in gleichem, auf der südlichen Halbkugel dagegen in entgegengesetztem Sinne wie der Zeiger der Uhr (Figur 93),



93

Cyklone und Anticyklone
n auf der nördlichen, S auf der südlichen Halbkugel, Mi Gebiet niedrigen Luftdrucks (bar. Minimum), Ma Gebiet hohen Luftdrucks (bar. Maximum).

Die Minima pflegen zu wandern. Ueber Nordeuropa bilden sich infolge der Erwärmung der Nordwestküsten durch den Golfstrom sehr häufig barometrische Minima über der Insel Island, welche von dort nach Osten wandern und Südwestwinde erzeugen, die für die Witterung unserer Gegend entscheidend sind.

Gewisse Winde sind für manche Gegenden charakteristisch, so ein sehr heisser trockener Südwind in den nördlichen Ländern des Mittelmeeres, der seinen Ursprung in der Sahara hat und in Madeira als Leste, in Spanien als Leveche, in Sicilien und Italien als Sirocco, in Aegypten als Samum bekannt und gefürchtet ist; so auch der Föhn in der Schweiz. Kalte schneidige Winde sind die Bora in Istrien und Dalmatien, der Mistral in Südfrankreich, die Burane in Südrussland.

Ausser der Richtung ist die Geschwindigkeit der Luftbewegung, die Windstärke, von Wichtigkeit.

Zur Messung der Geschwindigkeit kann das Gefühl und die Beobachtung bewegter Gegenstände, namentlich von Baumzweigen, dienen. Auf der letzteren beruhen die sogenannten „Windskalen“, die leider nicht überall gleich sind.

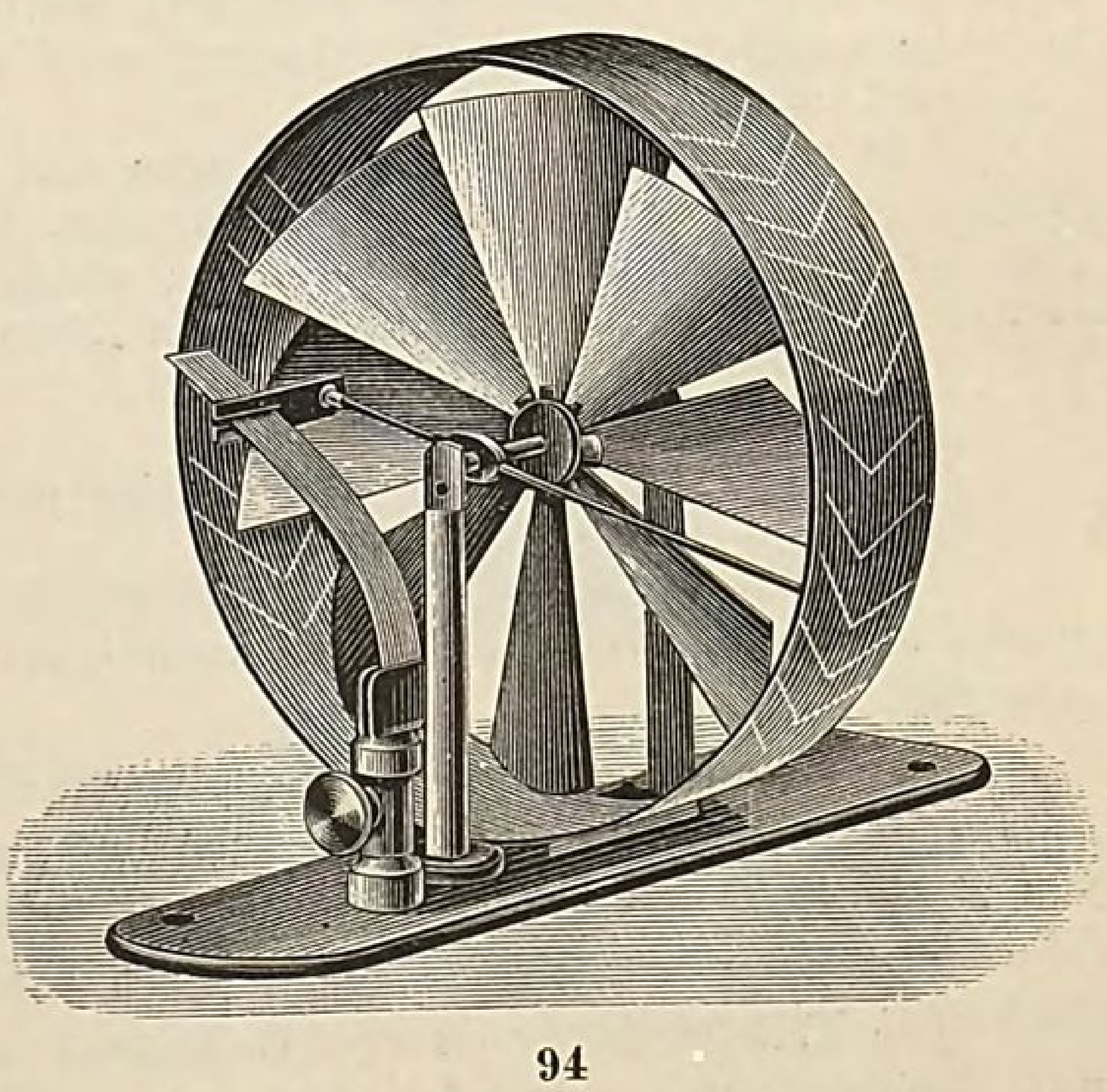
Die Preussische (Mannheimer) hat 4, die englische 6 (Land-) bezw. 12 (Seeskala), die französische 7, die nordamerikanische 12 Stufen. Neuerdings wird die Luftbewegung vermittels der Anemometer gemessen, und verzeichnet, wieviel Meter in der Sekunde die Luft zurücklegt. Auch pflegt man zu bestimmen, welchen Druck in Kilogramm der Wind auf 1 □m Fläche ausüben würde.

Im folgenden sind für die Beaufort'sche Windskala von Scott die genauen Maasse berechnet worden.

Beaufort'sche Skala	Wirkung des Windes	Windgeschwindigkeit Meter pro Sekunde	Winddruck Kilogr. auf den □m
		nach Scott	
0	Der Rauch steigt gerade empor, kein Blättchen bewegt sich [Windstille].	1.5	0.3
1		3.5	1.5
2	Für das Gefühl bemerkbar, bewegt einen Wimpel oder leichte Blätter [Schwach]. . . .	6.0	4.4
3		8.0	7.8
4	Streckt einen Wimpel, bewegt die Blätter und kleineren Zweige der Bäume [Mässig]. .	10.0	12.2
5		12.5	19.0
6	Bewegt grössere Zweige der Bäume [Frisch].	15.0	27.4
7		18.0	40.0
8	Bewegt die ganzen Aeste und die schwächeren Stämme, hemmt das Gehen im Freien [Stark].	21.5	56.0
9		25.0	76.0
10	Rüttelt die ganzen Bäume, bricht Aeste und mässige Stämme, entwurzelt kleine Bäume [Sturm].	29.0	103.0
11		33.5	137.0
12	Deckt Häuser ab, wirft Schornsteine um, bricht und entwurzelt grosse Bäume [Orkan]. .	40.0	195.0

Die Anemometer sind statische oder dynamische, je nachdem sie fest oder beweglich sind.

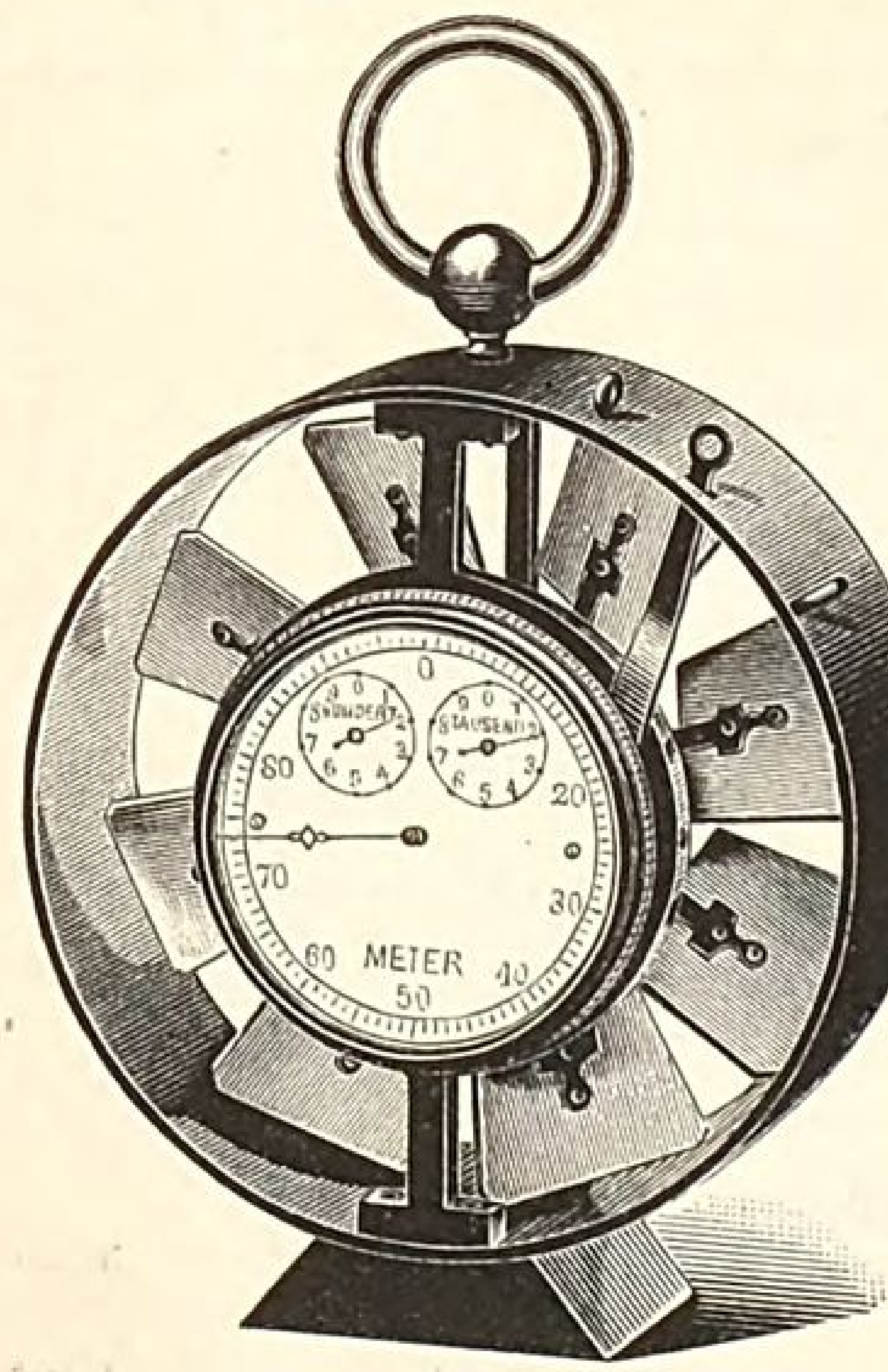
In den statischen Anemometern wird durch den Druck der strömenden Luft entweder eine senkrecht herabhängende Metallplatte, die um ihre Aufhängungskante drehbar ist, bis zu einem bestimmten Winkel gehoben (Recknagel, Wild u. a.); oder ein durch eine Spiralfeder in bestimmter Stellung festgehaltenes Flügelrad dem Druck der Feder entgegen um seine Achse gedreht (Wolpert Figur 94) oder endlich eine Flüssigkeit in einer U-förmigen Röhre mit trompetenförmiger Oeffnung bis zu einer bestimmten Höhe emporgedrückt



94
Wolpert's statisches Anemometer.

(Lind). Da jedoch der Druck der strömenden Luft nicht immer einen sicheren Schluss auf ihre Geschwindigkeit gestattet, so sind die statischen Anemometer nicht zuverlässig; auch haben sie den Mangel, dass sie nur einmalige und nicht fortlaufende Beobachtungen ermöglichen.

Die dynamischen Anemometer sind der Mehrzahl nach Flügelrädchen aus einem leichten Stoff (Glimmer, Aluminium u. dergl. m.), deren Flügel zur Ebene der Achse geneigt angebracht sind; die Achse hat eine Schraube ohne Ende, vermittels deren ihre Umdrehungen auf ein Zählwerk übertragen werden. Sie sind in der Regel mit einer Arretirungsvorrichtung versehen, welche beim Beginn des Versuchs ausgeschaltet wird. Man stellt sie so auf, dass das Flügelrad senkrecht zu der Luftströmung steht, deren Geschwindigkeit gemessen werden soll.



95

Fuess'sches Anemometer.

Aus der Zahl der Umdrehungen wird die Geschwindigkeit in Metern berechnet durch die Formel $v = a + bn$.

a und b müssen für jedes Instrument durch den Versuch ermittelt werden. a entspricht der kleinsten Geschwindigkeit, welche die Flügel bewegen kann; b zeigt den Reibungswiderstand, n die Anzahl der Umdrehungen in der Sekunde an.

Ist z. B. $a = 0.41$, $b = 0.098$, $n = 150$, so ist $v = 0.41 + 0.098 \times 150 = 15.11$ m in der Sekunde.

Vorzüglich sind die Anemometer von Combes, Recknagel, Morin etc. und R. Fuess-Berlin, welch' letzterer Instrumente lieferte, die, ohne eine Umrechnung erforderlich zu machen, sogleich die Geschwindigkeit in Metern angeben (Figur 95).

Für Beobachtungen in engen Kanälen, in denen man die Zählscheibe nicht sehen kann, sind Anemometer geeignet, welche mit einem elektrischen Läutewerk verbunden sind und nach Zurücklegung einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen ein Signal ertönen lassen.

Für meteorologische Beobachtungen sind die Robinson'schen Schalenkreuz-Anemometer (Figur 96) am gebräuchlichsten. Der Wind treibt 4 Hohlschalen um eine senkrecht stehende drehbare Achse, welche die Zahl ihrer Umdrehungen vermittels einer Schraube ohne Ende auf ein Zählwerk überträgt.

Hygienische Bedeutung der Luftbewegung.

Der Mensch ist nicht sehr empfindlich für Bewegungen der Luft, er bemerkt sie erst, wenn ihre Geschwindigkeit 0.2 m in der Sekunde überschreitet.

Die so nothwendige Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit an die Luft seitens des Körpers geht in bewegter Luft wesentlich leichter als in ruhender von statten. Daher ist bewegte warme Luft angenehmer als ruhende, und kühlt bewegte kalte Luft stärker ab als unbewegte.

Die Windrichtung ist von Bedeutung wegen der verschiedenen Wärme und Feuchtigkeit der Winde. Bei uns sind die Westwinde warm und feucht,

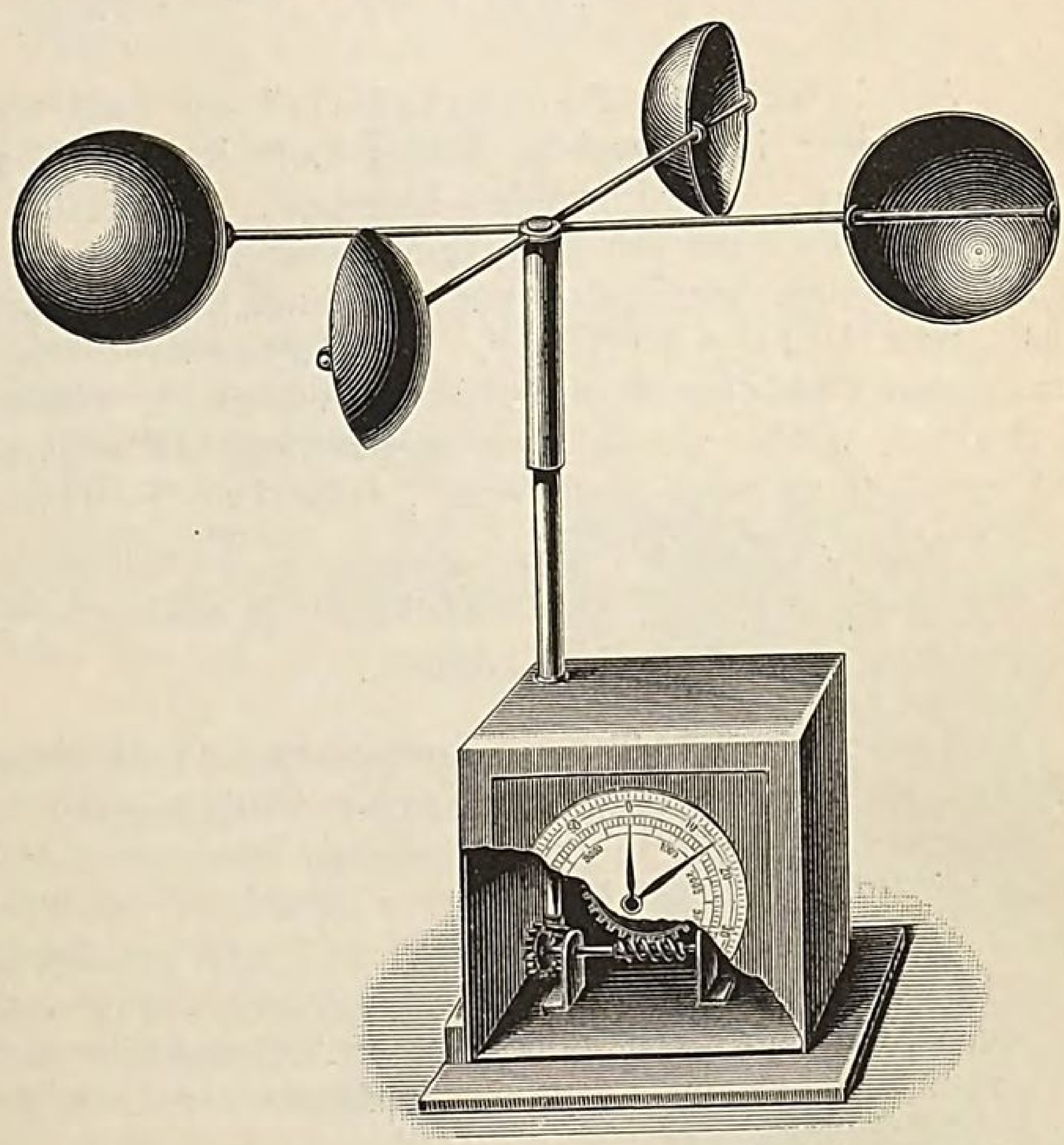
die Ostwinde kalt und trocken. Trockne Luft ist für den Körper empfindlicher als feuchte von derselben Temperatur und Geschwindigkeit.

Eine hohe hygienische Bedeutung wohnt den Winden für die Reinheit der Luft bei, insofern als sie Sümpfe und Moräste austrocknen, üble Dünste bringen (Haarrauch) oder hinwegführen, Staubmassen emporwirbeln und dadurch Krankheitskeime mit sich führen können. Für die Lüftung unserer Wohnungen kommen die Winde in erster Linie in Betracht

Dass sich Pocken, Malaria, Influenza in der herrschenden Windrichtung verbreiten, wenn auch nur auf sehr kleine Entfernungen hin, wurde bereits erwähnt; für die sogen. Erkältungskrankheiten, Katarrhe der Athmungs- und Verdauungsorgane, Muskel- und Gelenkrheumatismen[1], scheinen sie gleichfalls von Bedeutung zu sein.

4. Die Feuchtigkeit der Luft.

Die Luft enthält stets wechselnde Mengen von Wasserdampf, welche durch Verdunstung an der Erdoberfläche und über den grossen Meeren entstehen, und deren Grösse von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, über welchen die Luft dahinstreicht, abhängig ist.



96
Robinson's Schalenkreuz-Anemometer.

Je wärmer die Luft, um so mehr Feuchtigkeit kann sie aufnehmen; doch giebt es für jeden Temperaturgrad eine bestimmte Grenze, über die hinaus der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht steigen kann, weil sie mehr Wasser in Gestalt von Wasserdampf nicht aufzunehmen vermag. Wird diese Grenze erreicht, so bezeichnet man die Luft als mit Wasserdampf „gesättigt“ (s. p. 62).

[1]) Port, Epidemiologische Beobachtungen in der Garnison München: Archiv f. Hygiene Bd. I p. 106.

Die Wassermenge, welche 1 cbm Luft in Gestalt von Wasserdampf aufzunehmen vermag, d. h. die „höchstmögliche“ oder „maximale Feuchtigkeit“ der Luft, beträgt bei

— 20° C.	1.064 g	— 3° C.	3.902 g	+ 14° C.	12.018 g
— 19	1.150 „	— 2	4.194 „	+ 15	12.763 „
— 18	1.237 „	— 1	4.522 „	+ 16	12.552 „
— 17	1.346 „	— 0	4.874 „	+ 17	14.391 „
— 16	1.453 „	+ 1	5.214 „	+ 18	15.329 „
— 15	1.571 „	+ 2	5.574 „	+ 19	16.203 „
— 14	1.700 „	+ 3	5.963 „	+ 20	17.164 „
— 13	1.840 „	+ 4	6.370 „	+ 21	18.204 „
— 12	1.974 „	+ 5	6.791 „	+ 22	19.286 „
— 11	2.133 „	+ 6	7.260 „	+ 23	20.450 „
— 10	2.300 „	+ 7	7.734 „	+ 24	21.604 „
— 9	2.488 „	+ 8	8.252 „	+ 25	22.867 „
— 8	2.674 „	+ 9	8.793 „	+ 26	24.190 „
— 7	2.883 „	+ 10	9.372 „	+ 27	25.582 „
— 6	3.111 „	+ 11	9.976 „	+ 28	27.004 „
— 5	3.360 „	+ 12	10.617 „	+ 29	28.529 „
— 4	3.614 „	+ 13	11.284 „	+ 30	30.139 „

(C. Fluegge.)

Als „absolute Feuchtigkeit“ der Luft bezeichnet man diejenige Menge Wasser in g, welche 1 cbm Luft in Gestalt von Wasserdampf aufgenommen hat. Die Feuchtigkeitsmenge, welche die Luft noch weiter aufnehmen könnte, um für ihre Temperatur gesättigt zu sein, also den Unterschied zwischen maximaler und absoluter Feuchtigkeit, bezeichnet man als das „Sättigungsdeficit“. Das Procentverhältniss der absoluten zur maximalen Feuchtigkeit, d. h. der Feuchtigkeit, welche die Luft enthält, zu derjenigen, welche sie bei der entsprechenden Temperatur aufnehmen könnte, um gesättigt zu sein, nennt man „relative Feuchtigkeit“.

Beispiel: Enthält 1 cbm Luft von + 11° C. 6.532 g Wasser in Gestalt von Wasserdampf, so beträgt das Sättigungsdeficit 9.976 — 6.532 = 3.444 g; die relative Feuchtigkeit ist $= \frac{6.532 \times 100}{9.976} = 65.5\,\%$.

Kalte, für ihre Temperatur gesättigte Luft bekommt mit zunehmender Wärme ein gleichmässig wachsendes Sättigungsdeficit. Warme, für ihre Temperatur ungesättigte Luft wird mit Abnahme der Temperatur mehr und mehr gesättigt. Sobald bei weiterer Abnahme der Temperatur die Sättigung der Luft mit Wasserdampf erreicht ist, tritt ein Zeitpunkt ein, wo das geringste weitere Sinken der Wärme Ausscheidung von Wasser in tropfbar flüssigem Zustande herbeiführt; diesen Zeitpunkt bezeichnet man als „Thaupunkt“. Je kleiner das Sättigungsdeficit der Luft, desto näher ist dieselbe ihrem Thaupunkt.

Unter „Dampfspannung“, „Tension des Wasserdampfes“ oder „Dunstdruck“ versteht man den Druck, den die in der Luft als Wasserdampf enthaltene Feuchtigkeit auf das Barometer ausüben würde, wenn sie im luftleeren Raume auf die Quecksilbersäule einwirkten.

Die Zahl der mm Quecksilberdruck, welche eine bestimmte Dampfmenge ausübt, entspricht fast genau dem Gewicht der entsprechenden Wassermenge in Milligramm im Liter.

Bestimmung der Luftfeuchtigkeit.

1. Wägung. Die sicherste, wenn auch umständlichste und mühsamste Methode der Bestimmung der Luftfeuchtigkeit ist die Absorption des Wasserdampfes und die Bestimmung der Gewichtszunahme nach Brunner und Regnault. Man saugt vermittels eines Aspirators ein genau bemessenes Luftvolumen durch Röhren, welche mit Chlorcalciumanhydrid oder mit Schwefelsäure getränkten Bimsteinstückchen[1] gefüllt und genau gewogen sind. Die Gewichtszunahme zeigt, wie viel g Wasser das untersuchte Luftvolumen enthielt. Hieraus wird der Wasserdampf in Volumprocenten berechnet, und der gefundene Werth auf 0° und 760 mm Druck reducirt (s. p. 171).

Das Volumen der untersuchten Luft wird durch Wägung des Aspirators vor und nach dem Versuch bestimmt unter Berücksichtigung der Temperatur im Freien und im Aspirator.

Beispiel: Menge des aus dem Aspirator abgeflossenen Wassers = 15 l.
Temperatur im Freien = 15°, im Aspirator = 8°.
Luftmenge im Aspirator $= V_8$, dasselbe bei 15° $= V_{15}$.

$$V_{15} : V_8 = [1 + 0.00366 \times 15] : [1 + 0.00366 \times 8].$$

$$V_{15} = \frac{V_8\,[1 + 0.00366 \times 15]}{[1 + 0.00366 \times 8]} = \frac{15\,[1 + 00366 \times 15]}{[1 + 0.00366 \times 8]} = \frac{15 \times 1.0549}{1.02928} = 15.383.$$

Gewicht der Röhre I vor dem Versuch = 39.667, nach dem Versuch 39.789
" " " II vor dem Versuch = 38.6555, nach dem Versuch 38.657
" des absorbirten Wassers = 0.122 + 0.0015 = 0.1235 g

$$x : 0.1235 = 1000 : 15.383$$

Absolute Feuchtigkeit $x = \frac{123.5}{15.383} = 8.028$ g Wasser in 1 cbm Luft.

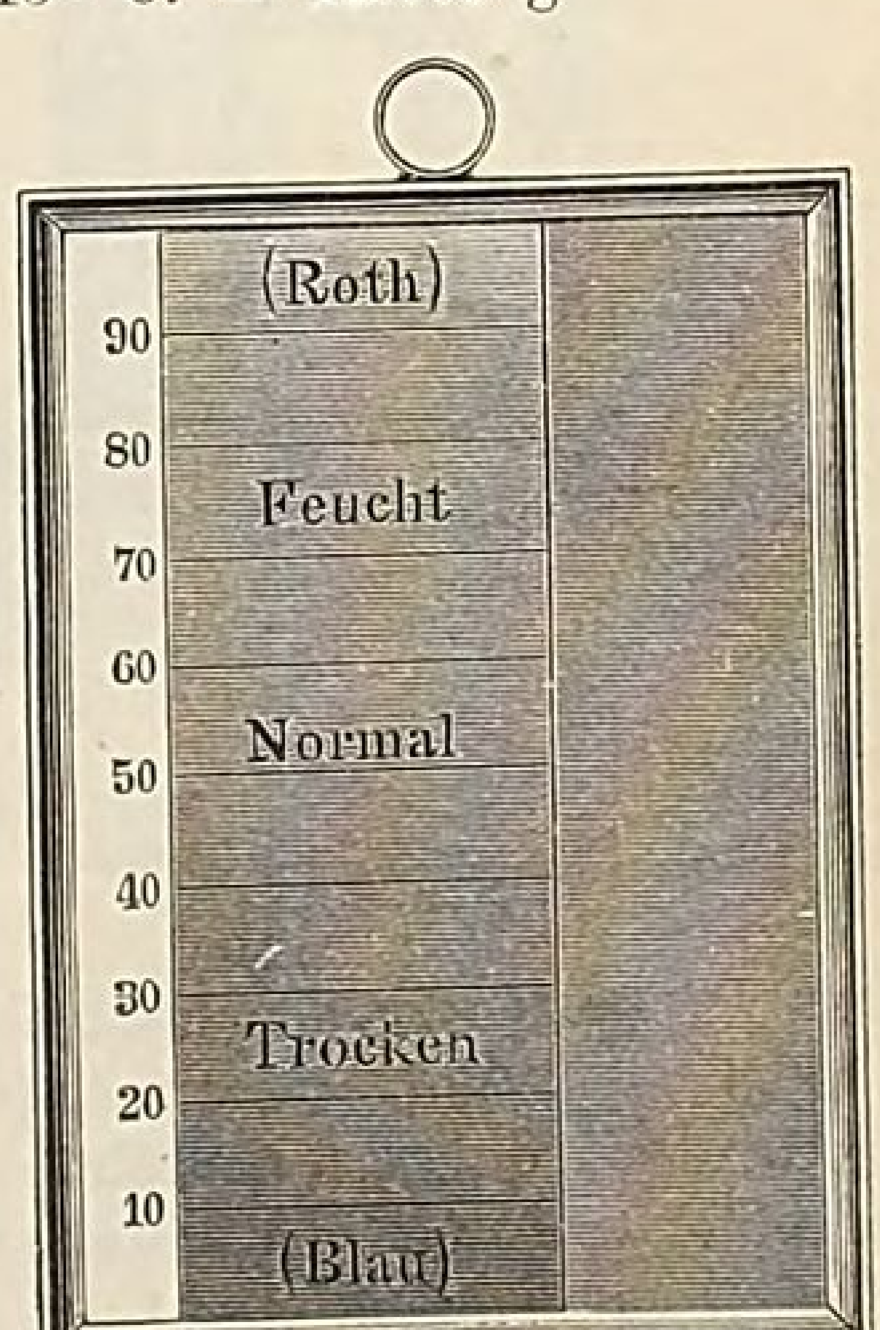
Maximale Feuchtigkeit von 1 cbm Luft bei 15° C. = 12.763 g

Also relative Feuchtigkeit $y = 62.9\ \%$,
Sättigungsdeficit $z = 12.763 - 8.028 = 4.735$ g.

Das Verfahren ist zeitraubend und gestattet ausserdem nur die Feststellung des durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalts grösserer Luftmengen, nicht aber des augenblicklichen Gehalts der Luft zu verschiedener Zeit.

2. Das Farbenhygroskop von Wolpert[2] beruht auf der Eigenschaft des Kobaltchlorürs, in trockener Luft schön blau, in feuchter blassröthlich zu erscheinen.

Auf einem kleinen Rahmen (Figur 97) ist ein Stück weisses, mit Kobaltchlorürlösung getränktes Zeug lose befestigt, neben dem sich eine empirisch gefundene Zahlen-Farbenskala zur Andeutung der relativen Feuchtigkeit der Luft befindet. Die Methode gestattet nur eine ungefähre Schätzung aber keine wissenschaftliche Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts.



97
Wolpert's Farbenhygroskop.

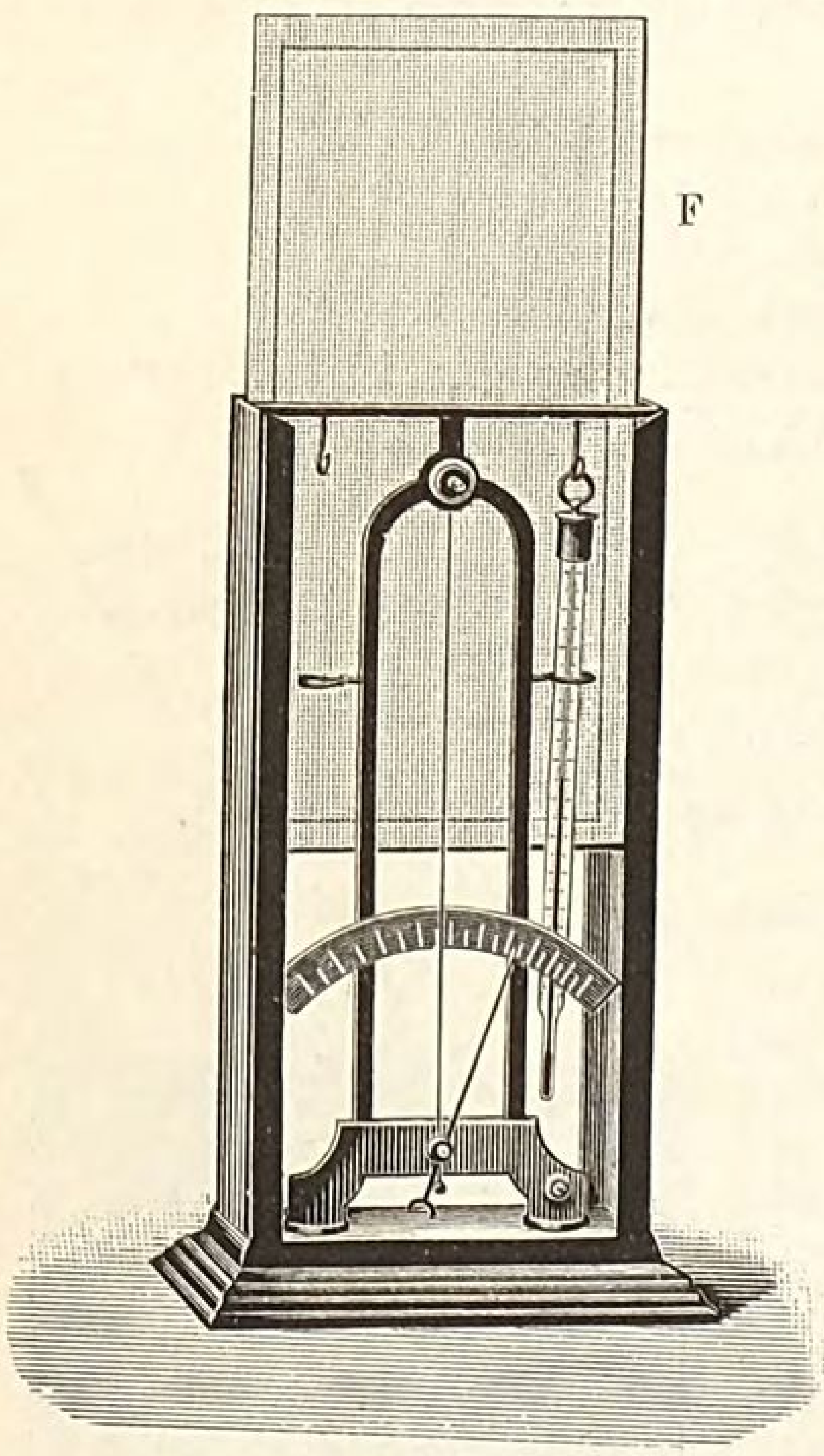
[1] Erbsengrosse Bimsteinstücke werden ausgeglüht, noch heiss in koncentrirte Schwefelsäure geworfen und nach dem Abtropfen in die Röhre eingefüllt.

[2] Wolpert, A., Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 2. Aufl. p. 147. Leipzig 1880, Baumgärtner.

3. Zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit der Luft dienen die sogen. „Hygrometer“, welche auf der Eigenschaft gewisser thierischer und pflanzlicher Fasern beruhen, sich in trockenem Zustande zusammenzurollen und in feuchtem zu dehnen.

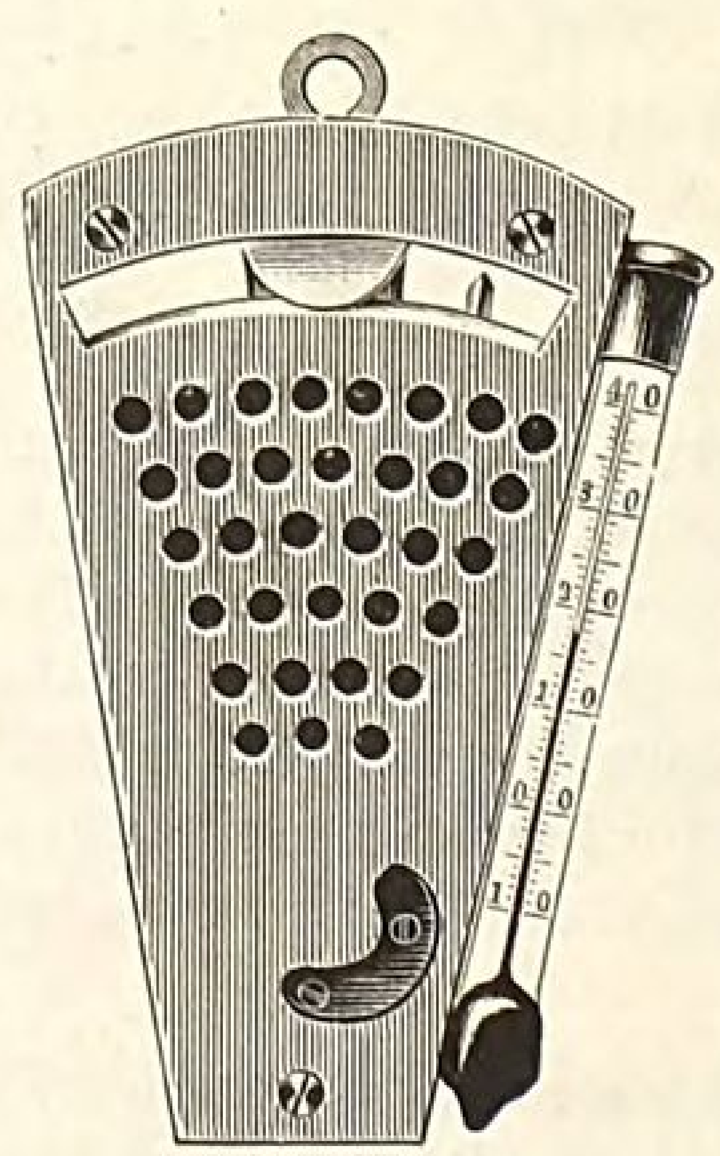
Pflanzliche Fasern, welche diese Eigenschaften haben, sind z. B. die Grannen der Geranien. Im Wolpert'schen Procenthygrometer ist ein Strohhälmchen der empfindsame Theil; dasselbe ist einfach, billig und ziemlich empfindlich, jedoch nicht gleichmässig zuverlässig und schwer zu korrigiren (A. Müller).

Thierische Fasern sind angewendet in den Hygrometern von Saussure, Koppe, Wurster (mit Aether entfettetes Frauenhaar), August (Fischbeinfaser) u. a. — Das Koppe'sche Haarhygrometer (Figur 98) hat eine Justirungsvorrichtung: Hinter das Haar wird eine angefeuchtete Flanellscheibe geschoben und



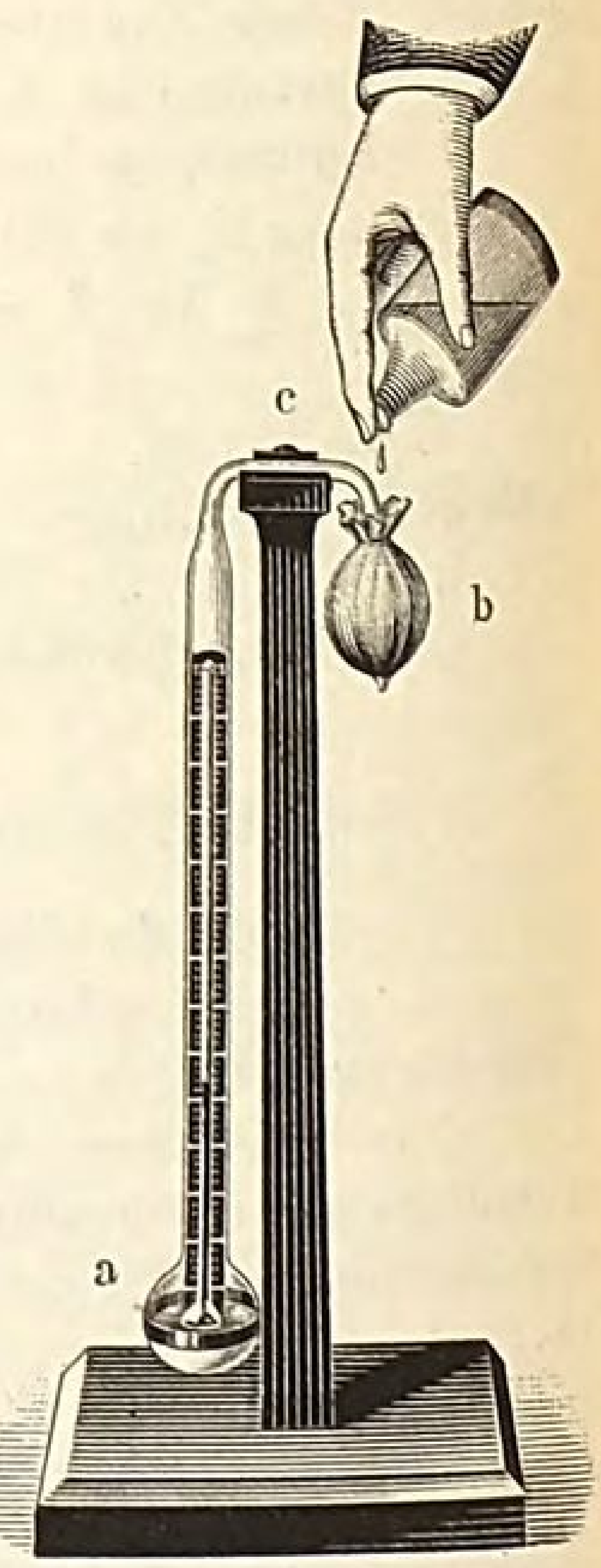
98

Koppe's Haarhygrometer mit Justirvorrichtung. F Flanellscheibe.



99

Wurster's Hygrometer.



100

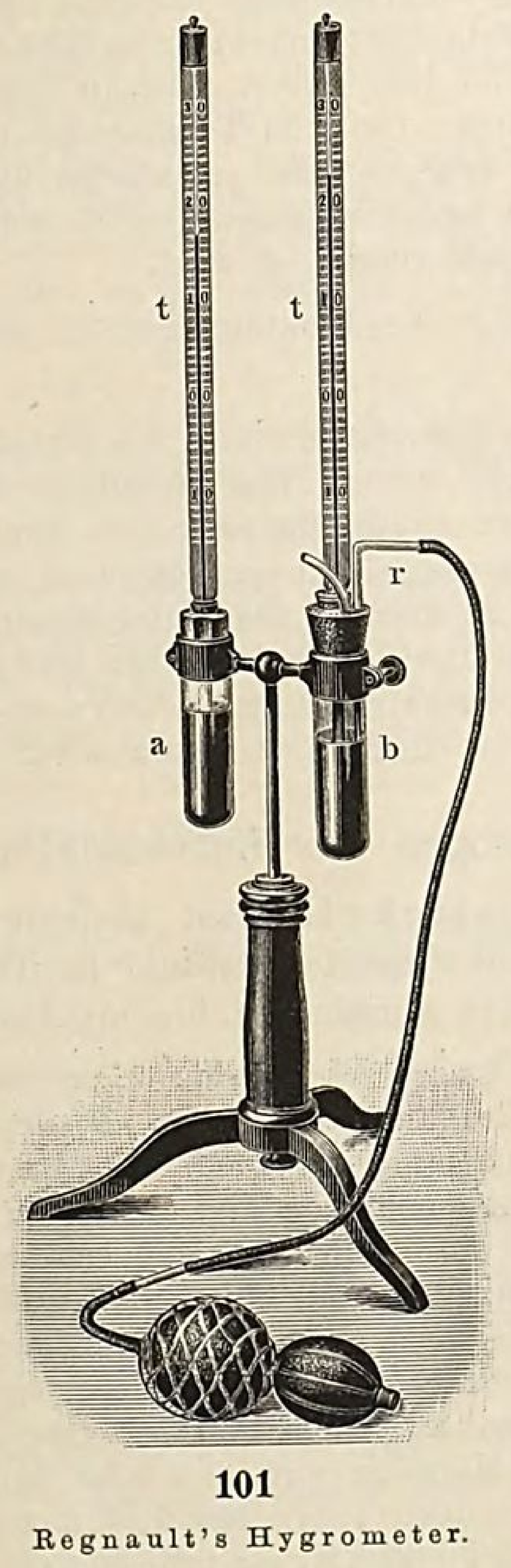
Daniell's Hygrometer.

der Apparat durch Glasscheiben geschlossen; durch die Verdunstung des Wassers sättigt sich die Luft im Apparat mit Wasserdampf, und der Zeiger geht auf 100, bezw. wird dorthin gedreht; soll eine Untersuchung gemacht werden, so werden die Flanell- und die Verschlussscheibe entfernt, worauf alsbald der Zeiger den relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft anzeigt; dieses Hygrometer hat wegen seiner Genauigkeit grosse Verbreitung gefunden. — Das Wurster'sche Hygrometer (Figur 99), eignet sich wegen seiner Zuverlässigkeit und Kleinheit besonders zu Feuchtigkeitsbestimmungen der Luft in der Kleidung.

4. Zur Bestimmung des Thaupunktes dienen die sogen. „Kondensationshygrometer“, so das von Daniell, Regnault u. a.

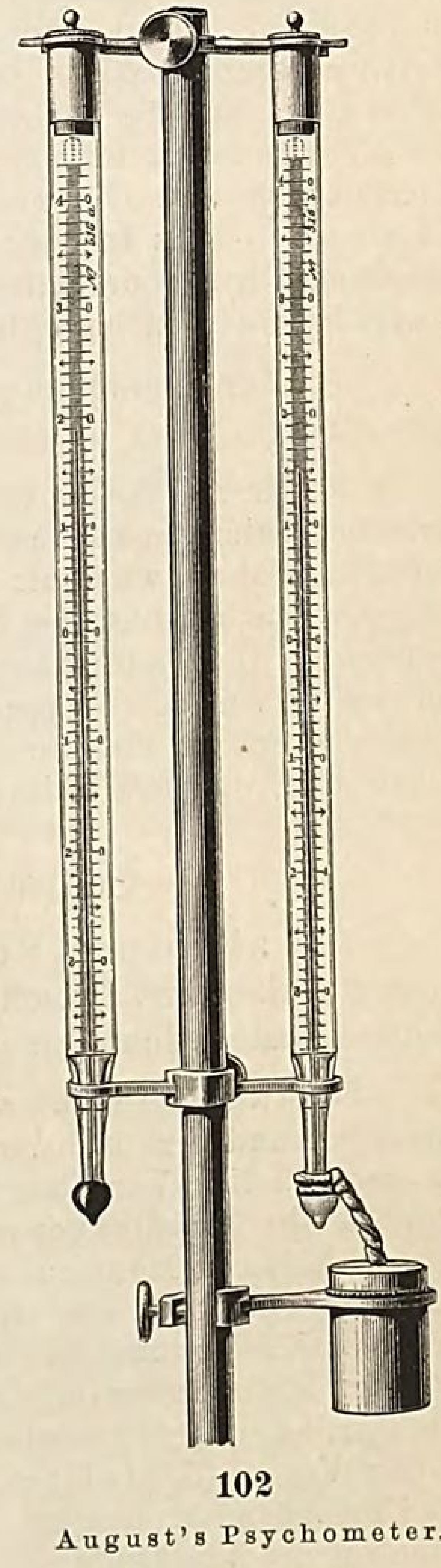
Daniell's Hygrometer (Figur 100). Auf einem Stativ, an dem ein Thermometer zur Messung der Lufttemperatur, liegt ein zweimal rechtwinkelig gebogenes

Glasrohr, das in zwei Kugeln endet. Die kleinere rechts ist mit einem Leinenläppchen umhüllt, die grössere links, in der sich ein Thermometer befindet, ist zur Hälfte mit Aether gefüllt, dessen Dämpfe den ganzen Apparat füllen. Tropft man auf die Leinwand bei b etwas Aether, so wird die Kugel abgekühlt, der darin befindliche Aether verdichtet; infolge dessen verdunstet der Aether in a und es tritt eine erhebliche Abkühlung ein, die ein Sinken des Thermometers in a und der Luftwärme in der Umgebung dieser Kugel veranlasst. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, welcher bei der höheren Temperatur zur Sättigung derselben nicht genügte, reicht dazu bei niederer Temperatur aus, und mit dem Augenblick, wo dieser Zeitpunkt eintritt, beschlägt die Kugel a mit einem feinen Thau. Aus der Temperatur des Thermometers in a erfährt man, wieviel g Wasser 1 cbm Luft von dieser Wärme enthält, und aus dieser Zahl und der Luftwärme berechnet man die relative Feuchtigkeit. — Das Instrument giebt jedoch nur annähernd richtige Werthe, da die Temperatur der Wandung von a nicht genau derjenigen des Aethers in a entspricht, und durch den Hauch des Untersuchenden die Temperatur des Instrumentes beeinflusst wird.



101

Regnault's Hygrometer.



102

August's Psychometer.

Regnault's Hygrometer (Figur 101). Zwei weite Reagensgläser a und b, deren unterer Theil einen Silberspiegel trägt, sind an einem Stativ neben einander befestigt; in beide ragt ein Thermometer t und t hinein. Das eine a ist leer, das andere b, in das ein kurzes und ein langes Rohr hineingehen, halb mit Aether gefüllt; das kurze rechtwinkelig gebogene Rohr r ist mit einem Aspirator verbunden. Sobald man vermittels desselben Luft durch den Aether in b hindurchsaugt, kühlt dieser sich ab, und die Oberfläche von b beschlägt sich mit Thau in dem Augenblick, wo die Luft von b für ihre Temperatur mit Wasserdampf gesättigt ist, was man mit einem Fernrohr aus einiger Entfernung beobachtet. Vergleichung der Temperaturen beider Thermo-

meter und der bei diesen Temperaturen maximalen Feuchtigkeiten ergeben den relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Das Instrument arbeitet sehr zuverlässig.

August's Psychrometer (Figur 102). An einem Stativ sind neben einander zwei Thermometer befestigt; die Kugel des einen ist mit feinem, gut ausgewaschenen Mousselin in einfacher Lage umwickelt, die aus einem nebenangebrachten cylindrischen Gefäss fortwährend mit destillirtem oder Regenwasser befeuchtet wird. Durch die Verdunstung des Wassers tritt Abkühlung ein, die sich durch Sinken des betreffenden Thermometers kenntlich macht. Je trockener die Luft, um so mehr, je feuchter, um so weniger Wasser wird verdunsten. Man kann daher aus dem Temperaturunterschiede beider Thermometer auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft schliessen. Auf die rechnerischen Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Jedem Instrument ist eine Tafel beigegeben, welche den Dunstdruck, die relative Feuchtigkeit und den Thaupunkt für jede Temperatur des feuchten Thermometers angeben[1]. — Das Instrument arbeitet sehr zuverlässig und findet ausgedehnte Anwendung bei meteorologischen Untersuchungen; doch sind die Ergebnisse nur zuverlässig, wenn in bewegter Luft gearbeitet wird.

5. Zur Bestimmung der Verdunstungsgrösse dienen die Atmometer von Piche.

Es sind 20-30 cm lange Glasröhren von 1 cm Durchmesser, welche mit einer Maasseintheilung versehen sind und mit Wasser gefüllt werden. Die Oeffnung des gefüllten Rohres wird mit einem quadratischen Stück Kupferstecherpapier von 4 cm Seitengrösse bedeckt, das Rohr umgedreht und an einer am geschlossenen Ende angebrachten Oese aufgehängt. Je grösser das Sättigungsdeficit, um so mehr Wasser verdunstet von der oberen und unteren Papierfläche. Das jedesmalige Beobachtungsergebniss ersieht man aus empirisch gefundenen Tabellen, die dem Apparat beigegeben sind, und mit Hülfe deren er ziemlich genau arbeitet.

Schwankungen der Luftfeuchtigkeit.

Die absolute Feuchtigkeit lässt tägliche und jährliche Schwankungen erkennen, welche auf den Meeren und in Küstenländern nur gering sind und nach dem Innern der Kontinente hin an Ausgiebigkeit zunehmen.

Die tägliche Schwankung zeigt in den wärmeren Monaten ein zweimaliges Ansteigen und Sinken. Vom Aufgang der Sonne ab steigt die Luftfeuchtigkeit an bis gegen 9 Uhr Vormittags, nimmt dann wieder ab bis zum Mittag hin, beginnt gegen 4 Uhr Nachmittags erneut zu steigen und sinkt von 9 Uhr Abends wieder ab. In den kälteren Monaten sind die beiden Maxima weniger deutlich ausgesprochen, im Januar giebt es nur ein Maximum und ein Minimum etwa um 2 Uhr Nach- und gegen 8 Uhr Vormittags. Die Tagesamplitude der Luftfeuchtigkeit, der Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Stand derselben, ist nur gering. In Halle schwankt die Tension des Wasserdampfes zwischen 11.05 (2 Uhr Morgens) und 12.11 mm (8 Uhr Vorm.) (J. Müller), in München zwischen 6.45 (Vorm. 4 Uhr) und 7.89 mm (10 Uhr Abends), beträgt also dort 1.06, hier 1.44 mm Hg. Im Sommer ist in München die Amplitude = 1.22, im Winter = 0.49 mm (Renk); In Apenrade liegt das Maximum (9.42) Nachmittags 2 Uhr, das Minimum (7.58) mm Vormittags 2 Uhr, die Amplitude beträgt also 1.84 mm Hg (Schmid).

Die jährlichen Schwankungen verlaufen derart, dass das Minimum in den Januar fällt; von da ab findet eine allmähliche Zunahme statt, und das Maximum liegt im heissesten Monat (Juli oder August), von wo ab wieder eine Abnahme der absoluten Feuchtigkeit erfolgt. In München beträgt das Tagesmaximum im Sommer

[1]) Flügge, C., Lehrbuch der hygienischen Untersuchungs-Methoden p. 564 ff. Leipzig 1881, Veit & Comp.

11.06, im Winter 4.33 mm Hg, ist also in der warmen Jahreszeit mehr als doppelt so gross als in der kalten.

Die Schwankungen der relativen Feuchtigkeit weichen von denjenigen der absoluten erheblich ab, da ja dieselbe absolute Feuchtigkeit ein Luftvolumen um so weniger sättigen kann, je höher die Wärme derselben ist.

Tägliche Schwankungen. Die relative Feuchtigkeit ist Nachts am grössten, nimmt im Laufe des Vormittags ab, um in den ersten Nachmittagsstunden das Minimum zu erreichen, und nimmt gegen Abend wieder zu. Das Sättigungsdeficit verhält sich natürlich gerade umgekehrt und ist Nachts am geringsten, wächst mit Zunahme der Wärme während des Vormittags, erreicht Nachmittags seine grösste Höhe und nimmt gegen Abend wieder ab.

In Wien tritt das Maximum der relativen Feuchtigkeit im Sommer um 4, im Winter um 6 Uhr Morgens, das Minimum Nachmittags 2 Uhr ein. Die Werthe schwanken im Sommer zwischen 76.8 und 49.3, im Winter zwischen 85.6 und 74.9 %. Die tägliche Amplitude ist also im Sommer (27.5) mehr als doppelt so gross wie im Winter (10.7 %).

Jährliche Schwankungen. Im Winter ist überhaupt die relative Feuchtigkeit am grössten, in den Sommermonaten am geringsten; die jährlichen Schwankungen des Sättigungsdeficits verlaufen annähernd denjenigen der absoluten Feuchtigkeit gleich.

Wesentlich beeinflusst wird die relative Feuchtigkeit der Luft durch die Oberfläche und Bewachsung des Bodens und die Art der herrschenden Winde. Meere, grössere Flüsse tragen zur Erhöhung, ausgedehnte Ebenen zur Herabsetzung derselben bei. Im Freien ist die relative Feuchtigkeit während des ganzen Jahres, namentlich aber im Sommer erheblich geringer als im Walde (Ebermayer, Fautrat).

Hygienische Bedeutung der Luftfeuchtigkeit.

Nach den Untersuchungen von v. Pettenkofer und Voit giebt ein erwachsener Mensch durchschnittlich in 24 Stunden etwa 2400 g Wasser ab, davon etwa 1500 g in flüssigem Zustande mit Harn und Koth und 900 g in Gestalt von Wasserdampf; von letzterer Grösse entfallen 300 g auf die Athemluft, 600 g auf Verdunstung von der Hautoberfläche aus.

Mit der Anstrengung nimmt die Wasserausscheidung zu bis 3000-4000 ccm. Zu Zeiten der Ruhe werden durchschnittlich 40.5, während der Arbeit dagegen 62.0 % der gesammten Wasserabgabe durch Lunge und Haut bewirkt.

Diese Abgabe geht um so leichter von statten, je trockener die Luft, je geringer ihr absoluter Feuchtigkeitsgehalt ist. Da die Ausathmungsluft für eine Temperatur von 36-37 ° C. mit Wasserdampf gesättigt ist — die 9 cbm Luft, welche ein Erwachsener in 24 Stunden ausathmet, enthalten also 369 g Wasser —, so muss die durch die Athmung dem Körper entzogene Wassermenge um so grösser sein, je geringer die absolute Feuchtigkeit der Einathmungsluft; auch die Wasserabgabe von der Haut nimmt in demselben Verhältnisse zu.

Wichtiger noch als die absolute ist die relative Feuchtigkeit oder vielmehr das Sättigungsdeficit, da, wie oben gezeigt, die Fähigkeit der Luft, Wasserdampf aufzunehmen, vor allem von dem Verhältniss abhängt, in welchem

der Feuchtigkeitsgehalt zur Temperatur der Luft steht. Je weiter die Luft von ihrer Sättigung mit Wasserdampf entfernt, um so mehr Wasser können wir mit jedem Athemzuge an die Atmosphäre abgeben.

Dies geht aus der nachstehenden Tabelle recht anschaulich hervor, in der die von Krieger[1] gefundenen Werthe zusammengestellt sind.

Menge des in 24 Stunden mit der Athemluft ausgeschiedenen Wasserdampfes						
Wärme der Luft		Relative Feuchtigkeit der Einathmungsluft				
bei der Einathmung	bei der Ausathmung	0 % g	25 % g	50 % g	75 % g	100 % g
— 10°	+ 30.0°	271	266	261	256	250
0°	32.7°	313	302	291	280	269
+ 5°	33.9°	333	318	303	288	273
10°	35.0°	354	333	312	290	269
15°	36.0°	373	344	315	286	258
20°	36.9°	390	352	313	274	236
25°	37.2°	396	345	293	242	191
30°	37.5°	400	335	267	199	131

Das Sättigungsdeficit macht sich um so mehr geltend, je niediger die Temperatur. Bei 0° ist die Ausscheidung von Wasserdampf durch die Athmung bei gesättigter Aussenluft noch 85.9%, bei 30° aber nur 32.8% von derjenigen, die bei vollständig trockener Luft möglich wäre.

Am wohlsten fühlen wir uns bei mittlerer Feuchtigkeit, bei der Puls, Athmung und Schlaf am ungestörtesten sind.

Ob ein sehr hohes Sättigungsdeficit, also niedrige relative Feuchtigkeit, die Entstehung von Erkrankungen der Athemwerkzeuge begünstigt, wie Krieger u. A. annehmen, ist noch nicht genügend untersucht. Heisse Luft wird leichter ertragen, wenn sie nur wenig feucht ist, weil sie dann eine stärkere Verdunstung ermöglicht, welche die Abkühlung des Körpers begünstigt. Heisse trockene und zugleich stark bewegte Luft dagegen (Chamsin, Sirokko, Föhn) und auch langanhaltende kühle Winde von geringer Feuchtigkeit (Ostwind) bewirken eine nachtheilige Austrocknung der Haut und Schleimhäute, nervöse Aufregung, Schlaflosigkeit u. s. w.

Niedriges Sättigungsdeficit bei hoher Aussentemperatur lässt die Luft als schwül erscheinen, bewirkt Erschwerung der Athmung und der Schweissabsonderung und führt namentlich bei gleichzeitiger Anstrengung zur Wärmestauung (s. „Hitzschlag"). Da bei Behinderung der Lungen- und Hautthätigkeit die gesammte Wasserabgabe durch Nieren und Darm erfolgen muss, so führt anhaltend heisse und feuchte Luft auch zu Nierenerkrankungen.

Sehr empfindlich gegen plötzliche Schwankungen des Sättigungsdeficits sind namentlich kränkliche Personen[2].

[1]) Krieger, Ueber die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten: Zeitschr. f. Biologie. Bd. V p. 483.

[2]) Thomas, H. J., Beiträge zur allgemeinen Klimatologie. Stuttgart 1873, Enke.

Das Gefühl von Trockenheit, Kratzen im Halse u. s. w., welches wir in überhitzten Wohnräumen, besonders bei schlecht ventilirten eisernen Oefen und schlecht bedienter Luftheitzung (s. „Heizung") empfinden, rührt nur ausnahmsweise von einem hohen Sättigungsdeficit der Luft, meist von einer Beimischung von Produkten unvollkommener Verbrennung zu derselben her.

Während Trockenheit der Luft auf der einen Seite die Staubentwickelung fördert und dadurch die Verschleppung von Krankheitskeimen begünstigt, bringt sie andererseits pathogene Mikroorganismen durch Austrocknen zum Sterben und wirkt so hemmend auf Infektionskrankheiten ein. — Feuchtigeit der Luft dagegen begünstigt Schwamm- und Schimmelbildung in den Wohnungen und das Fortleben von Krankheitskeimen ausserhalb des menschlichen Körpers (Tuberkel-, Diphtheriebacillen, Choleravibrio u. s. w). — Ueber die Beziehungen des Sättigungsdeficits zum Grundwasserstande s. Kapitel „Boden".

Niederschläge.

Sobald Luft von bestimmtem Wassergehalt durch Aufsteigen in grössere Höhen oder durch Zusammentreffen mit kälteren Luftströmungen bis zu ihrem Thaupunkt, d. h. soweit abgekühlt wird, dass sie gerade für ihre nunmehrige Temperatur gesättigt ist, so bewirkt die geringste weitere Abkühlung die Abscheidung von Wasser in tropfbar flüssigen Zustande. Ehe es jedoch zu wirklichen Niederschlägen kommt, verdichtet sich der Wasserdampf in Gestalt von feinen Bläschen, die, von der Erde aus gesehen, als Wolken erscheinen und sofort sich wieder auflösen und verschwinden, wenn sie in wärmere Luftschichten gelangen.

Nach der Form der Wolken unterscheidet man nach Howart: Federwolken (cirrus), die in den höchsten Luftregionen schweben und wahrscheinlich aus Eiskryställchen bestehen; Haufenwolken (cumulus), grosse halbkugelige Massen, an Schneegebirge erinnernd; Schichtwolken (stratus), horizontale Wolkenstreifen, am schönsten bei Sonnenuntergang, meist in herrlicher Beleuchtung.

Zwischen diesen Hauptformen giebt es mancherlei Uebergänge: Fedrige Schichtwolken (cirro-stratus); streifige Haufenwolken (cumulo-stratus), die den ganzen Horizont als blauschwarze Berge überziehen; Regenwolken (nimbus), schwarze Massen, die sich in heftigen Regengüssen entladen.

Die Bewölkung ist von hygienischer Bedeutung, da ein bedeckter Himmel die Insolation verringert und die Ausstrahlung der Wärme beeinträchtigt. Daher ist im Winter bei klarem Himmel die Luft kälter als bei bedecktem, während bedeckter Himmel im Sommer das Gefühl der Schwüle erzeugt.

Der Grad der Bewölkung wird in Hunderteln und Zehnteln der ganzen Himmelsdecke ausgedrückt und zeigt einen ziemlich bedeutenden Wechsel im Laufe des Tages. Sie pflegt Morgens am geringsten zu sein; dann kommt es infolge des Aufströmens warmer Luftschichten in den Vormittagsstunden zumal im Sommer häufig gegen Mittag zur Bildung von Wolken, die sich entladen oder Nachmittags, wenn die warme Aufströmung aufhört, senken und in den unteren wärmeren Luftschichten wieder auflösen.

Dunstbläschen, die sich in den untersten Luftschichten bilden, also eigentlich Wolken, welche den Boden berühren, bezeichnet man als Nebel.

Je reicher die Luft an suspendirten Bestandtheilen, Russ, Staub u. s. w., um so stärker ist die Nebelbildung, während dieselbe in völlig reiner Luft niemals entsteht.

Ebenso wie die Bewölkung schliesst auch der Nebel die Insolation aus und beeinträchtigt die Wärmeausstrahlung des Bodens.

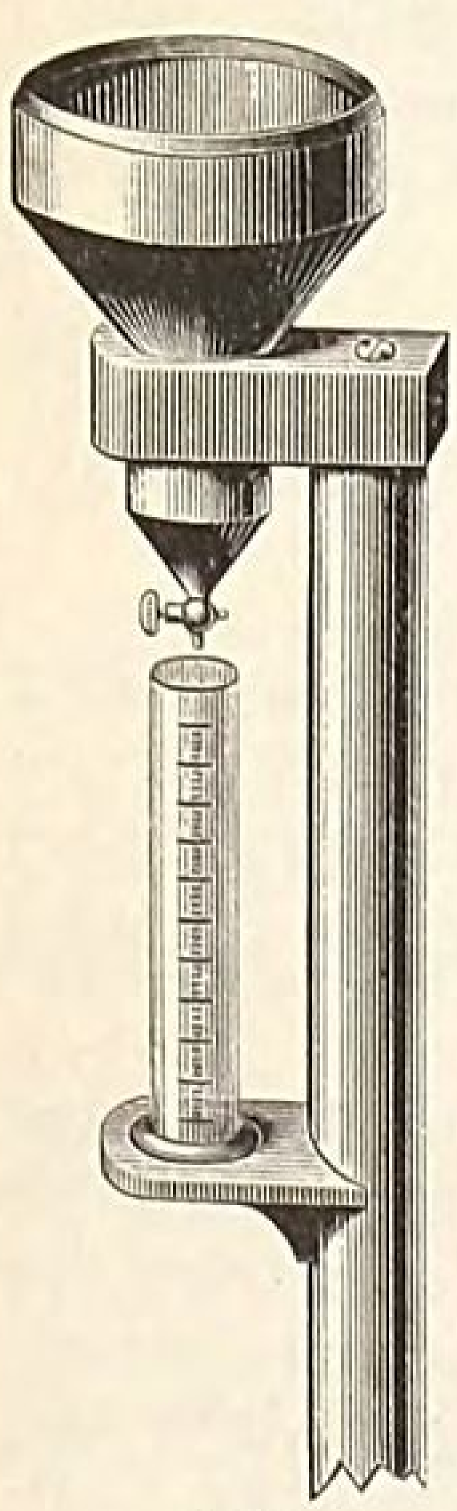
Bei klarem wolkenlosen Himmel kommt es Nachts zur Abkühlung der oberen Bodenschichten und der dieselben bedeckenden Gegenstände, namentlich Pflanzen, infolge bedeutender Wärmestrahlung; die Luftfeuchtigkeit scheidet sich dann in tropfbar flüssigem (Thau) oder festem (Reif) Zustande auf der Oberfläche derselben aus.

Nebel, Thau und Reif ersetzen in manchen Klimaten während der trockenen Jahreszeiten den Regen und tränken den Pflanzenwuchs mit ihrer Feuchtigkeit, z. B. in den Oasen der Sahara. Dort sind zuweilen die Nächte so kühl, dass alles bereift, während bei Tage 30° und mehr waren.

Die durch den Thau gelieferte Wassermenge kann, namentlich in den Tropen und auf Gebirgen, recht erheblich sein; doch giebt es zuverlässige Instrumente zur Messung der Thaumenge (Drosometer) noch nicht.

Niederschläge, welche in tropfbar flüssigem Zustande zur Erde gelangen, bilden den Regen, dessen Tropfen sich auf dem Wege zur Erde allmählich vergrössern, woher es kommt, dass die ersten Regentropfen in der Regel am grössten sind. Im Frühjahr und Herbst gefrieren die Tropfen häufig zu Graupelregen, im Winter krystallisiren sie zu Schnee, der sich oft zu grossen Flocken zusammenballt. Fallen Graupelkörner durch eine sehr kalte (unter 0°) Luftschicht, so schlägt sich eine Eiskruste auf ihnen nieder, und es entsteht der Hagel (Vogel, Nöllner).

Der Regen kann von sehr verschiedener Stärke und Dauer sein. Man hat kurze Regenschauer, heftige Platzregen, welche meist sehr viel Wasser liefern, und sehr langanhaltende, sogen. Landregen. Letztere treten besonders an den Küsten, an Gebirgszügen und in den Tropen auf, wo sie Monate lang anhalten (Regenzeit); doch regnet es auch dann nicht ununterbrochen sondern meist nur von 9 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags, während Abends und Nachts der Himmel rein ist.



103
Regenmesser.

Hagelschläge treten häufiger bei Tage als bei Nacht auf, sind stets von wenigen Minuten Dauer und mit elektrischen Erscheinungen verbunden. Die Hagelkörner sind zuweilen sehr gross, bis 300-400 g schwer.

Zur Messung von Regen und Schnee dienen die Regenmesser (Pluviometer), Sammelgefässe von rundem oder quadratischem Querschnitt und 500 □cm Auffangsfläche, deren oberer Rand zur Verhütung des Verspritzens mit einem starken Messingring eingefasst ist. Vermittels des unten (Figur 103) angebrachten Hahns wird alle 24 Stunden das gesammelte Wasser in einen Messcylinder abgelassen. Die Menge desselben wird angegeben als „Regenhöhe", d. h. es wird berechnet, wieviel mm hoch der Boden bedeckt sein würde, wenn nichts davon abgeflossen, eingezogen oder verdunstet wäre. Sind z. B. 23 ccm Wasser im Messcylinder aufgefangen, so würde die Regenhöhe $= \frac{23}{500}$ cm $= 0.46$ mm sein.

Der Schnee wird geschmolzen wie der Regen als Wasserhöhe gemessen.

gemessen. Das sehr kostspielige Richard'sche selbsregistrirende Pluviometer ermöglicht die Messung der Regenhöhe während längerer Zeiträume.

Die Mengen der Niederschläge im Jahre sind am geringsten im Polargebiet, in Polarihaus z. B. betrug die Regenhöhe vom Nov. 1872-Mai 1873 nur 59 mm; am grössten in den Tropen, in Cherrapoonjee (Ostindien) beträgt sie z. B. 12526 mm im Jahre. In Küstengegenden ist sie viel grösser als im Inland. Die Gebirge haben der Mehrzahl nach eine Regen- und eine trockne Seite; in den Passatgebieten ist die Ost-, in den höheren Breiten zumeist die Westseite die nasse. So fallen an der Westseite der Anden die stärksten Niederschläge, während bei den Alpen die Nord- und Südabhänge keinen wesentlichen Unterschied zeigen. Ausser der Höhenlage des Ortes kommen auch Waldungen für die Gestaltung der Regenverhältnisse in Betracht, während grosse Seen ohne Einfluss zu sein scheinen.

Die jährliche Regenhöhe beträgt nach van Bebber

in der norddeutschen Tiefebene		610 mm
„ den mitteldeutschen Berglandschaften		690 „
„ Süddeutschland		820 „
„ Deutschland überhaupt		710 „
„ Berlin		600 „
„ Würzburg, Breslau		400 „

Die grösten Regenmengen in Mitteleuropa fallen

im Schwarzwald, Hohenschwand		1380 mm
„ „ , Freudenstadt		1390 „
in der Nordalpenkette, Isny		1390 „
im Harz, Klausthal		1430 „
„ „ , Brockengipfel	über	1700 „
in den Vogesen, Rothlach		1540 „

Im Mittelmeergebiet nehmen die absoluten Regenmengen von Norden nach Süden hin ab bis zur völligen Regenlosigkeit und betragen z. B. in Nizza 838, Marseille 514, Lissabon 753, Madrid 380, Neapel 830, Rom 760, Syrakus 476, Triest 1140, Patras 727, Athen 385, Baku 253, Alexandrien 215, Suez 30 mm im Jahre.

Bemerkenswerth wegen ihrer Beziehungen zur Cholera sind die Regenverhältnisse in Südost-Asien und Indien. Es fallen jährlich in

Cherrapoonjee	12526 mm	Kalkutta	1667 mm
Malabaleschwar	6460 „	Madras	1232 „
Sandoway	5393 „	Benares	1023 „
Silhet	3925 „	Delhi	700 „
Darjeeling	3052 „	Pantschab	550 „
Colombo	2244 „	Peshawar	372 „
Bombay	1881 „	Multan	189 „

Die Mengen Wasser, welche durch einen Niederschlag geliefert werden, sind natürlich sehr wechselnd. Nach van Bebber und H. Mayer bringen in Norddeutschland nur 20-30% aller Niederschläge mehr als 5 mm, 7-9% aller mehr als 10 mm, nur sehr wenige mehr als 20 und ganz ausnahmsweise mehr als 30 mm Regenhöhe.

Die Dauer eines Niederschlags ist gleichfalls verschieden, im Sommer am kürzesten, im Herbst am längsten, an den Küsten durchschnittlich um eine Stunde kürzer als im Binnenlande (van Bebber).

Nächst der Regenhöhe ist von Bedeutung die Zahl der Tage mit Niederschlägen, wobei man nur Tage mit mehr als 0.5 mm Regenhöhe

mitzuzählen und die Regen- und Schneetage getrennt aufzuführen pflegt. Es ist nicht gleichgültig, ob dieselbe Regenmenge innerhalb weniger Tage fällt, während in der übrigen Zeit Dürre herrscht, oder ob sie sich auf eine grössere Anzahl von Tagen vertheilt.

Theilt man die mittlere Zahl der an einem Orte gewöhnlichen Niederschlagstage eines Monats mit der Zahl der Tage, so erhält man die Regenwahrscheinlichkeit für den Monat und Ort.

Die Zahl der Regentage beträgt durchschnittlich im Laufe des Jahres in Südeuropa 120, in Nordeuropa 180, doch unterliegt dies vielfach örtlich bedingten Verschiedenheiten. In den Küstengegenden giebt es Orte mit mehr als 200 Regentagen.

Hygienische Bedeutung der Niederschläge.

Die Niederschläge waschen die Luft von den in derselben suspendirten Bestandtheilen aus und tragen zur Bildung von Ozon und Wasserstoffsuperoxyd bei, welche, wie oben gezeigt, gleichfalls eine gewisse luftreinigende Wirkung haben. Besonders luftreinigend wirken Gewitter und Hagelschläge.

Mässige Niederschläge befördern den Pflanzenwuchs, können aber insofern nachtheilig wirken, als sie durch Einspülen von Krankheitskeimen in Boden und Wasserläufe zur Verbreitung von Infektionskrankheiten beitragen.

Heftige Niederschläge können Durchnässung der Kleidung und des Schuhwerks herbeiführen und durch die plötzliche Abkühlung Anlass zu Erkältungen geben. Infektionskrankheiten erfahren durch sie nicht selten eine plötzliche Abnahme, bedingt durch das Fortspülen der Krankheitskeime aus der Umgebung des Menschen.

In Gegenden, die auf den Genuss des Meteorwassers als Trinkwasser angewiesen sind, nimmt die Zahl der Erkrankungen und Todesfälle zu in Zeiten der Dürre und sinkt, wenn reichlichere Niederschläge ein Steigen des Inhalts der Cisternen bewirken (s. p. 65).

Grosse Dürre beeinträchtigt den Pflanzenwuchs und begünstigt die Staubbildung.

Gewitter bergen wegen der häufigen Blitzschläge nicht nur für das Eigenthum sondern auch für Gesundheit und Leben des Menschen ernste Gefahren in sich.

Jährlich sterben in Preussen 96 Menschen am Blitzschlag, d. h. von 10000 Todesfällen kommen 7 auf diese Weise zu Stande (C. Flügge).

Wiederholt hat der Blitz in Truppentheile eingeschlagen, so in die Lager von Châlons, Satory, Valbonne; so 1864 in das auf einem Hügel lagernde 18. Missouri-Regt., wo 18 Mann getödtet und zahlreiche verwundet wurden; so im Juni 1891 in die 1. Komp. des Preuss. Garde-Grenadier-Regts. Nr. 2, wo ein Pferd getödtet und 6 Mann mehr oder weniger schwer verletzt wurden. Die Krankheitserscheinungen waren vorübergehende Lähmungen und mehr oder weniger tiefe Verbrennungen („Blitzfiguren")[1].

[1]) Nicolai, H. F., Verletzungen durch Blitzschlag: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschrift. XXI. Jahrg., 1892, p. 1.

Anhang.

Klima und Akklimatisation.

Verstehen wir unter Witterung die Gestaltung von Wärme, Druck, Bewegung und Feuchtigkeit der Luft in ihrem Zusammenwirken in der Zeiteinheit, so bezeichnen wir den durch langjährige Beobachtungen festgestellten Witterungscharakter eines Ortes als das Klima desselben. Schon bei Besprechung der einzelnen meteorologischen Faktoren wurde wiederholt auf das verschiedene Verhalten derselben in den verschiedenen Gegenden der Erdoberfläche hingewiesen und ihre Abhängigkeit von der geographischen Breite, der Meereshöhe, der Vertheilung von Land und Wasser, von Luft- und Meeresströmungen angedeutet. Die Wichtigkeit aber, welche die Klimate für die Verbreitung der Menschen auf der Erdoberfläche und ihr Wohlbefinden unter verschiedenen Bedingungen haben, macht noch eine zusammenhängende Besprechung derselben erforderlich.

Nach der geographischen Breite ergiebt sich der Unterschied des heissen oder Tropen-, gemässigten und kalten (arktischen) oder Polarklimas; die Erhebung über den Meeresspiegel kommt in Betracht für das Höhenklima; die Vertheilung von Land und Wasser bedingt das kontinentiale (Land-) und maritime (See-) Klima. Die letztgenannten Unterschiede treten naturgemäss unter allen Breiten hervor.

A. Einfluss der geographischen Breite auf das Klima.

1. Das tropische Klima.

Das heisse oder Tropen-Klima herrscht in den Gegenden, in denen die mittlere Jahrestemperatur nicht unter 20 ° C. beträgt, reicht also nach Norden bis etwa zum 30., nach Süden bis etwa zum 29. Breitengrade und umfasst 40 % der ganzen Erdoberfläche. Es zeichnet sich aus durch Regelmässigkeit in der Wiederkehr der periodischen Witterungserscheinungen und fast völliges Fehlen der sogen. unperiodischen Erscheinungen: infolgedessen herrscht in den Tropen eine Beständigkeit der Witterung, wie man sie nördlich und südlich von den Wendekreisen nicht kennt.

Die jährliche Wärmeschwankung beträgt zunächst dem Aequator nur 1-5, nahe den Wendekreisen 12-16 ° C. Wegen der grossen Feuchtigkeit der Luft wird jedoch die Hitze und jede Abkühlung stärker empfunden als im gemässigten Klima. Die Jahreszeiten werden nicht durch die Wärme sondern durch Regenfälle bestimmt.

Neben der Gleichmässigkeit der Luftwärme ist die Stärke des Himmelslichtes, die Bestrahlung und die grosse Lichtfülle des Tages für das Tropenklima charakteristisch, infolge deren die Temperatur der Bodenoberfläche zuweilen über 80 ° steigt, es wurden sogar 84.6 ° beobachtet.

Der Luftdruck ist gleichmässig vertheilt und erleidet sehr geringe Schwankungen, welche so regelmässig vor sich gehen, dass A. v. Humboldt und Sykes aus dem Barometerstande die Tageszeit bestimmten.

Die Luftströmungen, Passate, haben auf der nördlichen Halbkugel nordöstliche, auf der südlichen südöstliche Richtung; ihre Beziehung zu den Regionen der Kalmen wurden oben (p. 211) bereits besprochen. Neben ihnen kommen in den Küstengegenden — und dieselben sind sehr ausgedehnt, da nach Dove unter den Tropen 75.3 % der Erdoberfläche von Wasser und nur 24.7 % von Land bedeckt ist — die Land- und Seewinde in Betracht.

Die Seewinde wirken sehr wohlthätig, indem sie die frische reine Luft des Meeres an die Küste bringen und dadurch manche tropische Küste für den Europäer überhaupt bewohnbar machen, während die Landwinde erschlaffend, fiebererregend wirken und häufig die an Fäulnissgasen reichen Ausdünstungen von Lagunen und Sümpfen, Rauch von Grasbränden und gelegentlich Höhenrauch mit sich führen.

Die Regenzeiten, der tropische Winter, folgen dem Eintritt des höchsten Sonnenstandes und entstehen durch aufsteigende Luftströmungen nach dem Aufhören der Passate. Ueber den äquatorialen Theilen der Kontinente von Afrika und Südamerika giebt es jährlich zwei, unter den übrigen Tropen nur eine Regenzeit. Der meiste Regen fällt tagsüber, in einigen Gegenden, so auf Java, in Vorderindien, Nachts.

Die Luftfeuchtigkeit ist stets hoch, die „Treibhausluft" der Tropen ist dem Europäer hauptsächlich nachtheilig. Auch die Bewölkung ist meist bedeutend, namentlich zur Regenzeit. Aber auch wenn er klar ist, ist der Tropenhimmel selten blau, meist weisslich.

Der Unterschied zwischen längstem und kürzestem Tag ist gering, die Dämmerung meist kurz, höchstens bis zu 25 Minuten.

Die Krankheiten der Tropen sind theils durch die Intensität der Insolation — Sonnenstich —, theils durch die grosse Luftfeuchtigkeit und Hitze — Hitzschlag —, theils durch die nachtheiligen Folgen des Klimas für Verdauung und Blutbildung — Anämie, Leberkrankheiten, —, theils durch das Gedeihen pathogener Mikroorganismen in der Treibhausluft der Tropen — Malaria, Beri-Beri, Dengue, Pest, Gelbfieber, Cholera, Tuberkulose —, theils endlich durch die grosse Empfindlichkeit des Menschen gegen geringe Temperaturwechsel, welche das verweichlichende Klima zur Folge hat — Bronchialkatarrhe u. dgl. m. — bedingt.

2. Das gemässigte Klima.

In den Gegenden, wo das sogen. gemässigte Klima herrscht, beträgt die mittlere Jahrestemperatur des Orts nicht über 20° und nicht unter 0° C.

Die jährlichen und täglichen Wärmeschwankungen sind sehr gross, namentlich im Innern der Kontinente, auch besteht eine grosse Veränderlichkeit des Wärmezustandes von einem Tag zum andern. Daraus ergiebt sich der für den Menschen äusserst wohlthätige Wechsel warmer und kalter Jahreszeiten, Sommer und Winter, zwischen die sich in den mittleren Breiten als mildernde Uebergänge noch Frühling und Herbst einschieben.

Es herrschen hauptächlich Westwinde, jedoch von wechselnder Häufigkeit und Stärke. Die Witterung ist daher äusserst veränderlich und entbehrt anscheinend jeder Gesetzmässigkeit.

Die Wirkung auf den Menschen ist sehr günstig. In den Breiten, wo das gemässigte Klima herrscht, entfaltet der Mensch die grösste körper-

liche und geistige Spannkraft und fühlt sich am wohlsten; zumal das Klima der südlichen gemässigten Zone wird wegen seines mehr maritimen Charakters für sehr heilsam angesehen.

Was die Krankheiten betrifft, so treten die schweren Infektionskrankheiten der Tropen — Malaria, Dysenterie, Gelbfieber, Pest, Cholera — im gemässigten Klima zurück, für sie machen sich mehr Typhus, Tuberkulose und Diphtherie geltend.

3. Das Polarklima.

Im Bereich des kalten, arktischen oder Polarklimas beträgt die mittlere Jahrestemperatur nirgends mehr als 0° C. Die jährliche Wärmeschwankung ist an vielen Orten sehr erheblich, die tägliche Wärmeschwankung dagegen im Sommer gering, im Winter kaum merklich. Der Sommer ist kühl und kurz, der Winter lang, die Uebergänge — Frühling und Herbst — sind wenig ausgesprochen.

Die Luft ist sehr wasserarm, die absolute und relative Feuchtigkeit gering. Daher macht sich bei Schlittenreisen im Winter ein quälendes Durstgefühl bemerklich. — Nebel fehlt im Winter, ist dagegen im Sommer häufig. Die Niederschlagsmenge und Bewölkung des Himmels sind gering. Die Luft ist nur wenig von Winden bewegt, und im Winter beständig von feinsten Eisnadeln („Diamantstaub") erfüllt.

Die Wirkung auf den Menschen ist in den Jahreszeiten verschieden. Sehr eigenartig ist die lange Winternacht, die wegen ihrer Einförmigkeit anfangs einschläfernd wirkt, später Nervosität und Schlaflosigkeit erzeugt und Anämie, Verdauungsstörungen und Skorbut im Gefolge hat. Der Polarsommer ist dagegen ausserordentlich gesund. — In der kalten Zone werden bedeutende und plötzliche Temperaturwechsel gut ertragen, Erkältungskrankheiten sind selten, und auch Infektionskrankheiten — Malaria, Phthisis — kommen selten vor.

B. Einfluss der Erhebung über den Meeresspiegel auf das Klima.

Das Höhenklima.

In grösseren Höhen über dem Meeresspiegel kommen in allen Zonen Einflüsse zur Geltung, welche das Klima eines Ortes wesentlich anders gestalten, als es nach seiner geographischen Breite sein müsste und in den Niederungen in nächster Nachbarschaft auch ist.

Mit Zunahme der Seehöhe nimmt der Luftdruck ab, was nach Versuchen von P. Bert sich von 2000 m ab, entsprechend einem Barometerstand von 570 mm, unangenehm geltend macht (Bergkrankheit s. p. 167).

Doch giebt es noch in bedeutenderen Höhen ständige menschliche Ansiedelungen, wie nachfolgende Uebersicht Hann's[1] zeigt

[1]) Hann l. c. p. 138.

Ort	Breite	Seehöhe mm	Luft-druck mm	Jahres-tempera-tur ⁰ Celsius
St. Bernhard's Hospiz	45⁰ 52′ N.	2478	564	— 1.3
Goldbergbau Fleiss, Kärnthen . . .	47⁰ 3′ „	2740	544	— 2.1
Mexiko	19⁰ 25′ „	2270	586	16.3
Quito	0⁰ 14′ „	2850	549	13.2
Leh (Tibet)	34⁰ 10′ „	3517	497	5.7
Meteor. Observ. Pikes Peak in Colorado Nord-Amerika	38⁰ 50′ „	4300	451	— 7.5
Dorf St. Vincente, Bolivia	21⁰ 5′ „	4580	436	(3.0)
Kloster Haule (Tibet)	32⁰ 48′ „	4610	433	(2.0)

Der Luftdruck hat im Winter den niedrigsten, im Sommer den höchsten Stand, die jährliche Druckschwankung wächst mit der Höhe.

Die Sonnenstrahlung ist auf Höhen sehr beträchtlich, die Luft rein und klar, die Ausstrahlung entsprechend gross, daher warme Tage und kalte Nächte.

Cayley maass zu Leh am 11. 8. 67 mit dem Vakuumthermometer 101.7⁰ C. bei 23.9⁰ im Schatten. Langley berichtet von den intensiven Wirkungen der Strahlung auf die unbekleideten Körpertheile, Gesicht und Hände wurden verbrannt.

Die Luftwärme nimmt mit der Höhe ab und zwar im Mittel um 0.58⁰ für je 100 m; im Sommer ist diese Abnahme in Mitteleuropa mehr als 1.5 mal rascher als im Winter. Auch die Grösse der jährlichen Wärmeschwankung nimmt mit der Seehöhe ab.

Doch treten sehr verschiedene Verhältnisse ein je nach der „Exposition“. Auf der nördlichen Halbkugel sind die Süd-, auf der südlichen die Nordabhänge der Gebirge wärmer wegen der an ihnen stärker wirkenden Insolation, deren Kraft noch durch die verschieden temperirten Winde erhöht wird. Vielfach sind die Thäler kälter als die Abhänge und Kuppen benachbarter Berge; dies rührt von der Wärmeausstrahlung des Bodens und von der Uebereinanderschichtung der Luftschichten her, bei der die kälteren zu Boden sinken.

Die absolute Luftfeuchtigkeit nimmt mit der Höhe schnell ab, während die relative und das Sättigungsdeficit sich mit derselben wenig ändern. Dafür treten grosse Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes im Höhenklima häufig ein.

Infolge der Trockenheit der Luft ist die Verdunstung sehr stark, so dass Leichen mumificiren, die Haut der Menschen trocken und spröde, das Durstgefühl sehr gesteigert wird. Dabei ist die Luft ausserordentlich klar und durchsichtig.

Die Bewölkung ist wechselnd nach der Jahreszeit, ebenso wie die Häufigkeit und Menge des Regenfalls. Die meisten Gebirge haben eine regenreiche und eine regenarme Seite. Die Menge der Niederschläge wächst mit der Höhe der Gebirge, doch gilt dies nur bis zu 1000-1400 m, von da ab nimmt sie wieder ab.

Bei Gebirgsreisen sieht man auf Berggipfeln die Gewitter häufig unter sich und über sich klaren Himmel; die Gipfel hoher Berge ragen aus einem Wolkenkranz hervor.

Die Winde zeigen einen regelmässigen Wechsel zwischen aufsteigenden Tag- und absteigenden Nachtwinden, welche für die Gestaltung der täglichen Schwankungen der Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und der Niederschläge ausschlaggebend sind. Die grossen Luftströmungen, welche über ganze Länder hinziehen, Passate u. s. w., erfahren durch Gebirgszüge Hemmung und Ablenkung, so dass diese ihrer Umgebung Schutz gegen die Winde gewähren.

Die Wirkung auf den Menschen ist in mittleren Höhen bis 2000 m eine günstige. Athmung und Blutlauf sind erleichtert, Appetit und Stoffwechsel rege, die klare staubfreie Luft und die geringe Feuchtigkeit derselben tragen gleichfalls zum Wohlbefinden bei und geben einen grossen Schutz gegen Erkältungen ab, die bei den grossen Wärmeunterschieden zwischen Tag und Nacht besonders häufig sein sollten.

Infektionskrankheiten sind im Höhenklima seltener als in der Ebene, theils weil die belebten Keime schwieriger dorthin verschleppt werden und wohl auch dort nicht die ihnen zusagenden Verhältnisse finden, theils, weil der Mensch dort eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen die Ansteckung besitzt. Asiatische Cholera suchte Mexico (2200 m) heim und wurde von Chile aus über die Anden in das Innere von Südamerika verschleppt. Malaria kommt in den Alpen bis zu 500, in Italien bis zu 1000, in den Anden bis zu 2500 m vor (C. Fluegge). Tuberkulose nimmt in Höhen von 500 m ab an Ausbreitung und Schwere ab und verschwindet oberhalb 2000 m fast gänzlich.

C. Einfluss der Vertheilung von Land und Wasser auf das Klima.

1. Seeklima.

Das Seeklima ist limitirt, d. h. ziemlich gleichmässig, indem sowohl die Wärme als die Feuchtigkeitsschwankungen verhältnissmässig gering sind. Infolge der reichlichen Verdunstung ist die Temperatur nicht auffallend hoch, infolge der langsameren Abkühlung des Wassers und der in Küstengegenden meist sehr starken Bewölkung und Nebelbildung ist die Wärmeausstrahlung gering. Die Jahresamplitude der Temperatur ist daher niedrig, und der Unterschied in der Wärme zwischen Sommer und Winter mässig.

Wie die Temperatur- sind auch die Druck- und Feuchtigkeitsschwankungen gering. Die Luft ist meist sehr reich an Wasserdampf, was zu häufigen und anhaltenden Niederschlägen auf und an den Meeren Veranlassung giebt.

2. Landklima.

Das kontinentale oder Landklima pflegt man gegenüber dem Seeklima als excessiv zu bezeichnen, weil die Wärme- und Feuchtigkeitsschwankungen von der Küste nach dem Innern zu an Grösse zunehmen. Heisse Tage und

kalte Nächte, warme Sommer und strenge Winter bedingen bedeutende Amplituden der täglichen und jährlichen Wärmekurven.

Die absolute Feuchtigkeit der Luft nimmt von der Küste nach dem Innern ab, ebenso die relative Feuchtigkeit und das Sättigungsdeficit, während in entsprechendem Verhältniss das Verdunstungsvermögen wächst. Der Himmel ist infolge dessen meist klar, zumal im Sommer, Nebelbildung und Bewölkung sowie die Regenhöhe bedeutend geringer als an der Küste.

Auf das Gemüth bleibt dies nicht ohne Wirkung. Während der Küstenbewohner phlegmatischer, ernster und gleichmässiger in seiner Denk- und Handelsweise zu sein pflegt, ist der Bewohner des Landes meist heiteren und lebhaften Temperaments.

Akklimatisation.

So gross die Schwankungen der Wärme, des Luftdrucks, der Winde und Feuchtigkeit in den verschiedenen Gegenden des Erdballs sind, überall finden wir seine Oberfläche von Menschen, Thieren und Pflanzen bewohnt, die sich in jedem Klima eines gewissen Wohlbefindens erfreuen. Freilich ist damit nicht gesagt, dass man ein Lebewesen ohne Weiteres und ungestraft aus seinen gewohnten in andere Verhältnisse verpflanzen dürfte. Krankheit und Tod sind nicht selten die Folgen eines derartigen gewaltsamen Eingriffs. Allein das Leben und das Wohl grosser Völker lassen solche Eingriffe häufig als wünschenswerth, nicht selten als nothwendig erscheinen. Handel und Verkehr, Wissenschaft und Staatsinteressen locken uns über die engen Grenzen des Heimathslandes hinaus in ferne und überseeische Länder. Die Uebervölkerung des Heimathslandes und der Schutz des Handels erheischen den Kolonialbesitz, die Entwickelung der Handels- und Kriegsflotte führt unsere Flagge in alle Breiten. Der das Meer durchfurchende Mensch nimmt seine Hausthiere und die heimischen Pflanzen mit, um sie neben sich an fernen Küsten anzusiedeln. Viele verkümmern bei diesem Unterfangen und gehen zu Grunde, andere halten sich nothdürftig, einige wenige blühen auf trotz fremder und ungünstiger Verhältnisse. Diese Fähigkeit eines Organismus, sich an die klimatischen Eigenthümlichkeiten eines Landes, in dem er nicht geboren und aufgewachsen, zu gewöhnen, dort ohne ernste Gefahren für Gesundheit und Leben längere Zeit oder dauernd zu weilen und wohl gar einen Hausstand und eine Familie zu gründen, bezeichnet man als Akklimatisation.

Auch im Mutterlande hat ein Umzug aus einer Provinz in eine andere nicht selten Gesundheitsstörungen zur Folge; für den Bergbewohner z. B. ist es nicht leicht, sich im Thale, für den Küstenbewohner, sich im Innern des Landes einzuwohnen, und umgekehrt. Walten doch zwischen den einzelnen Gegenden eines ausgedehnten Landes nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten in der Vertheilung der Wärme und Luftfeuchtigkeit, der Beschaffenheit des Trinkwassers und der Art und Zubereitung der Speisen ob. Die hierdurch bedingten Störungen des Wohlbefindens und der Arbeit der lebenswichtigen Organe sind jedoch meist gering und vorübergehend und treten hinter denjenigen, welche eine Uebersiedelung aus dem gemässigten in das kalte oder heisse Klima zur Folge hat, an Stärke und Nachhaltigkeit weit zurück.

Kalte und verhältnissmässig trockene Luft wird, wie wir sahen, auf die Dauer leichter ertragen als heisse und feuchte, weil der Mensch sich durch entsprechend dichtere Kleidung und gehaltreichere, namentlich fettere Nahrung gegen den grösseren Wärmeverlust schützen kann. Der Aufenthalt in der kalten Zone gilt daher sogar als gesund, und kommen nur der Lichtmangel der langen Polarnacht und die Blendung durch die Schneefelder als schädigend in Betracht, die, wie erwähnt, schliesslich zu Blutleere und Nervenstörungen führen. Dauernde Ansiedelungen unter nördlichen Breiten stossen sich also weniger an den klimatischen Einflüssen als an äussern Verhältnissen — Schwierigkeit der Ernährung, Spärlichkeit der Pflanzen- und Thierwelt u. s. w.

Sehr viel schwieriger ist die Gewöhnung an das Tropenklima, ja von erfahrenen Aerzten wird behauptet, dass sie überhaupt nicht oder nur sehr ausnahmsweise eintritt[1]. Hierbei kommen nicht nur die in den Tropen häufigeren Infektionskrankheiten, vor allem Malaria, Gelbfieber, Dysenterie, Cholera u. s. w., sondern vor allem die langsam die Blutbildung und die Leistungsfähigkeit der Verdauungsorgane untergrabenden Einflüsse der Hitze, Windstille und Feuchtigkeit in Betracht, welche den Körper schlaff und gegen Witterungseinflüsse und Krankheitsgifte weniger widerstandsfähig machen.

Sehr bemerkenswerth ist, dass von den Mannschaften der Deutschen Kriegsmarine in den ostasiatischen Gewässern durchschnittlich im Jahre 16.6 p. m. der Kopfstärke an Nachtblindheit erkranken, was von Benda[2] wohl mit Recht nicht nur auf Blendung durch grelles Sonnenlicht zurückgeführt sondern als Zeichen einer durch langen Tropenaufenthalt geschwächten Konstitution angesehen wird.

Diesen Wirkungen können sich nur wenige Menschen auf die Dauer entziehen, bei der Mehrzahl treten sie früher oder später zu Tage und untergraben schliesslich die Gesundheit. Am schlimmsten sind die niedrigen Küstengegenden, welche weniger den kühlenden Seebrisen als den fieberschwangeren Landwinden ausgesetzt sind. Wenn dort der Europäer nicht eine ganz besondere Lebensweise beobachtet und sich den örtlichen Einflüssen von Zeit zu Zeit durch Reisen in gesündere Gegenden entzieht, so ist es bald um ihn geschehen.

Die Mehrzahl der europäischen Bewohner der englischen, französischen und niederländischen Kolonien — Spanier und Portugiesen scheinen sich besser zu akklimatisiren — kehrt von Zeit zu Zeit vorübergehend und schliesslich dauernd in die Heimath zurück. Auch ihre in den Kolonien geborenen und meist schwächlichen Kinder pflegen sie von Zeit zu Zeit in das Mutterland zu senden. Ehen von Europäern in den Tropen pflegen weniger fruchtbar und in der zweiten oder dritten Generation gänzlich unfruchtbar zu sein.

Auch die Erfahrungen, welche die Deutsche Kriegsmarine in den tropischen Gewässern gemacht hat, sprechen gegen die Möglichkeit der Akklimatisation.

[1]) „Zwischen dem Aequator und 15° nördlicher und südlicher Breite und in einer Höhe von weniger als 800 m vermag der Europäer keine dauernde Wohnsitze zu begründen". C. Fluegge l. c. p. 139.

[2]) Statistischer Sanitätsbericht über die K. Deutsche Marine für den Zeitraum vom 1. 4. 1876 bis 31. 3. 1877 Anhang p. 144.

In den 16 Jahren von 1859-1875 hatten die deutschen Kriegsschiffe in Ostasien durchschnittlich jährlich 1616.6 p. m. Erkrankungen und 11.3 p. m. Todesfälle, darunter 9.0 p. m. infolge von Krankheit. Benda[1] äussert sich zusammenfassend dahin: „Die Kränklichkeit und Sterblichkeit steigt im Allgemeinen nach Maassgabe der Indiensthaltungsdauer. Insbesondere nimmt die Schwere und Langwierigkeit der Krankheitsprocesse zu; eine Akklimatisation findet somit nicht statt, vielmehr verliert der Organismus an Widerstandsfähigkeit. Eine Ausnahme hiervon machen die Krankheiten der äusseren Bedeckungen und mechanischen Verletzungen, welche theils durch Gewöhnung der äusseren Haut an die Hitze und durch Verlust der Vollsaftigkeit der Konstitution, theils infolge wachsender Routine und Umsicht der Mannschaft mit den Jahren der Indiensthaltung sich vermindern".

Für die Richtigkeit der letzteren Ansicht sprechen auch Erfahrungen, die in der Zeit vom Januar 1877-März 1878 auf der „Augusta" während ihres Verweilens in den Tropen gemacht wurden. Die durch Hitze erzeugten Hautleiden betrugen im 1. Vierteljahr 5, im 2. 25, im 3. 9, im 4. 1 und im 5. 5 Fälle, trotzdem die mittlere Temperatur in den letzten 3 Vierteljahren durchaus nicht niedriger war als in den ersten beiden[2].

Einen Vergleich der Sterblichkeit unserer Marine in der Heimath und auf der Fahrt ermöglicht nachstehende Tabelle.

Sterblichkeit der Deutschen Kriegsmarine an Krankheiten in ‰ der Kopfstärke (nach den statistischen Sanitätsberichten)

Station	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Durchschnitt
An Bord der Schiffe in Ostasien	9.0	6.4	1.7	3.1	4.3	2.5	9.1	3.4	1.2	6.2	—	8.8	12.3	18.0	6.1
Südsee					16.9	2.3	6.9	—	—	—	4.7	4.7	5.8	19.5	6.1
Westindien u. Amerika	—	4.4	2.7	0.9	1.9	—	0.8	2.1	2.8	6.3	—	1.1	—	2.7	1.8
Mittelmeer	5.9	1.7	2.1	—	—	—	—	8.8	—	16.4	3.6	—	1.1	2.5	3.0
Afrika										5.3	2.9	7.3	5.5	8.8	6.0
Nord- und Ostsee	0.5	—	—	1.1	0.9	1.8	2.1	2.3	2.0	1.5	2.7	3.2	3.2	2.2	1.7
An Land (Kiel, Wilhelmshaven, Danzig)	4.5	1.4	9.5	4.5	4.6	4.1	4.1	4.1	4.8	4.7	4.8	5.2	2.5	3.1	4.7
Ueberhaupt in der Marine	4.2	2.4	4.9	3.0	4.3	2.8	4.0	3.6	3.1	4.3	3.4	4.5	3.0	4.0	3.7

Bei der Marine wird die Sterblichkeit in den heimischen Garnisonen gegenüber derjenigen auf den Schiffen dadurch erhöht, dass alle irgend transportabeln akuten und chronischen Kranken thunlichst den heimischen Lazarethen überwiesen werden. Trotzdem ist die Sterblichkeit in der Südsee fast doppelt so gross als in der Heimath.

Aehnlich sind die Sterblichkeitsverhältnisse der Französischen Armee in Algier, verglichen mit derjenigen in Frankreich, wie die nachstehende Uebersicht zeigt.

Sterblichkeit der Französischen Armee in ‰ der Kopfstärke nach Morache

	1862	63	64	65	66	67	68	69	72	73	74	75	76	77	78	79	80
in Frankreich	9.4	9.2	9.0	11.8	10.3	9.4	12.3	9.6	9.0	8.7	8.5	10.5	10.4	8.2	8.2	8.0	9.7
„ Algier	12.2	12.3	21.3	16.3	12.0	23.0	24.3	14.4	12.0	10.5	10.8	15.7	12.4	12.6	13.6	12.7	11.8

[1]) Statist. Sanitätsbericht über die K. Deutsche Marine für den Zeitraum vom 1. 4. 1876 bis 31. 3. 1877. Anhang p. 142.

[2]) Derselbe für für den Zeitraum vom 1. 4.1877 bis 31. 3. 1878 p. 35.

In dieser Uebersicht sind die Kriegsjahre 1870 und 71 nicht mit aufgenommen. In den berücksichtigten 17 Jahren betrug die durchschnittliche jährliche Sterblichkeit der Französischen Armee in Frankreich 9.5, in Algier dagegen 14.6, war also um mehr als die Hälfte grösser.

Am lehrreichsten für die in Betracht kommende Frage sind die Verhältnisse der über den ganzen Erdball zerstreuten Englischen Armee, die aus der nachstehenden Tabelle erhellen. Selbst jetzt, wo die Sterblichkeit, dank vorzüglicher hygienischer Einrichtungen, auch in den Kolonien bedeutend geringer geworden, ist sie doch fast in allen noch 2-3mal so gross als im Mutterlande. Einen Vergleich der Engländer mit den Eingeborenen gestattet die Statistik der Indischen Armee in den Präsidentschaften Bengalen, Bombay und Madras, wo im Jahre 1888 die Englischen Regimenter 15.7, 16.1 bezw. 12.2, die eingeborenen Truppen dagegen 13.1, 10.5 bezw. 15.3 ‰ der Kopfstärke durch den Tod verloren.

Sterblichkeit der Englischen Armee in ‰ der Kopfstärke nach Parkes-Notter

Kontinent	Land	Breite	1861-70	1870-79	1878-87	1888
Europa	Grossbrit. u. Irland	50-59° N	9.5	8.2	6.5	5.5
	Gibraltar[1]	36° N	8.5	7.0	6.9	3.4
	Malta[2]	36° N	13.5	9.8	9.8	6.3
Asien	Cypern	35° N	—	—	10.3	2.3
	Indien[3] Bengalen .	21-26° N	31.3	20.2	18.1	15.7
	„ Bombay .	20-27° N	22.5	19.0	13.5	16.1
	„ Madras . .	10-15° N	22.6	16.4	17.3	12.2
	„ Ceylon (Colombo)	6-10° N	23.0	17.1	14.3	15.9
	China (Hongkong) .	20-30° N	—	—	10.2	10.9
	Straits settlements (Singapore, Penang)	2-5° N	—	—	—	7.8[4]
Afrika	Egypten[5]	20-31° N	—	—	—	6.0
	West-Afrika[6] (Sierra Leone, Cap Coast Castle)	8° N	—	—	19.9	10.0
	Süd-Afrika (Kapstadt)	30-35° S	10.8	17.8	36.2	7.8
	St. Helena . . .	16° S	—	—	—	9.0
	Mauritius[7]	20° S	20.2	18.5	18.8	12.4
Amerika	Canada (Halifax) .	45-60° N	9.0	—	5.3	8.3
	Bermuda In. (Hamilton[8])	33° N	26.0	9.0	8.6	17.8
	Westindien (Trinidad[9])	10° N	—	—	16.2	3.4
	Jamaica[10], Barbados[11], St. Lucia[12]	18° N	20.4	—	—	—

[1]) In der Civilbevölkerung starben 1860: 33.5, 1887: 27.7, 1888: 20.5, 1889: 21.3 p. m.

[2]) Mortalität der Civilbevölkerung in den Städten 1878-86: 13.7 p. m., bei den Truppen 1837-46: 15.3 p. m.

[3]) 1806-56 hatten die Truppen der Ostindischen Kompagnie eine Mortalität von

Schutzmaassregeln gegen die schädlichen Einflüsse des Tropenklimas sind vor allem eine geordnete Lebensweise, Vermeidung von Excessen, zweckmässige Wahl des Wohnsitzes, der Kleidung, Ernährung und Zeiteintheilung.

Von allgemeinem hygienischen Interesse sind die Vorsichtsmaassregeln, welche unsere Kreuzergeschwader bei Landungsmanövern in tropischen Gewässern zu beobachten haben.

1. Vorsicht im Verkehr mit dem Lande. Die Schiffe sollen möglichst weit von den Küsten und Flussmündungen entfernt und im Bereich der Seebrise ankern, bei Landungen diesen Küstenstrich rasch passiren und keinenfalls mit den bemannten Booten dort übernachten. Das Lagern und Schlafen auf dem nackten Erdboden ist unbedingt und namentlich während der kühlen Nächte zu meiden.

2. Verpflegung mit frischem Proviant oder präservirtem Fleisch. Extrafrühstück. Auch Abends Fleisch. Mitnahme guten Trinkwassers oder von Kaffee oder Thee.

3. Prophylaktische Anwendung von Chinin (Morgens und Abends 0.25-0.5 g in 30 g Rum).

4. Vorsichtsmaassregeln gegen Hitzschlag: Märsche in den frühen Morgen- und späten Nachmittagstunden u. s. w.

5. Zweckmässiger Anzug. Strohhut mit Nackenschleier. Wollene Strümpfe, gute Schaftstiefel, mässiges Gepäck (25.865 kg) u. s. w.

An Bord erhalten die Mannschaften von Madeira ab täglich vor dem Abendessen ein Douchebad mit destillirtem oder rohem Seewasser. Vor Batavia liegt ein wegen seiner bösartigen Fieber bekanntes sumpfiges Gelände dicht am Strande, wo häufig eine im Freien zugebrachte Nacht den Keim zu einer schweren, nicht selten tödtlichen Krankheit legt, während die höher gelegenen, von parkartigen Anlagen umgebenen und äusserst luftigen Wohnungen der Europäer gesund sind. Letztere begeben sich Morgens um 9 Uhr zu Wagen in ihre Geschäftshäuser in der unteren Stadt und verlassen dieselben wieder, bevor mit Sonnenuntergang in dem eigentlichen Hafengebiet die gefürchteten Nebel aufsteigen.

Um die Schiffsbesatzung der Marine den schädlichen Einwirkungen in ähnlicher Weise zu entziehen, werden dort Beurlaubungen an Land nur bei Tage ertheilt, das Betreten der Hafenstadt und die Rückkehr an Bord nach Sonnenuntergang ist untersagt; an Land übernachten dürfen nur Officiere und Deckofficiere, und zwar nur in den höheren Stadttheilen, nicht in der Hafenstadt.

74.1 p. m. in Bengalen, 66.0 in Bombay, 63.5 in Madras; 1838-56 hatte die Armee 79.2, 61.1, 62.4 p. m. Todesfälle. The native army hatte 1877-88 eine Mortalität von 17.4 p. m. und zwar in Bengalen 17.0, Bombay 14.3, Madras 12.8 p. m.; 1888 in Indien 12.8, Bengalen 13.1, Bombay 10.5, Madras 15.3 p. m.

[4]) 1884-88. Gelbfieber raffte allein 1887 2.9 p. m. dahin.

[5]) 1883-84 starben 5.7, 1886: 21.8. — 1887 starben von der Civilbevölkerung in Kairo 46.8, in Alexandrien 43.0 p. m.

[6]) In Sierra Leone starben 1817-37: 483.0 p. m. der Truppen, 170.0 p. m. der Civilbevölkerung (Malaria, Gelbfieber, Dysenterie, Skorbut).

[7]) 1817-36: 30.5 p. m.

[8]) 1817-36: 28.8, 1837-46: 35.5 p. m., 1864 (Gelbfieberepidemie): 169.5 p. m.

[9]) Sterblichkeit der Civilbevölkerung 1888: 30.5, 1889: 29.6 p. m.

[10]) 1790-93 starben in Montego Bay 111 p. m. Später (1794-97) gab es Regimenter mit 333, 1817-36 solche mit 259 p. m. Mortalität. 1837-55 starben von den weissen Truppen 60.8, von den schwarzen 38.2 p. m.

[11]) 1859-65: 7.0, 1862: 16.8, 1866: 3.3; die Sterblichkeit der schwarzen Truppen war hier grösser (1859-64: 20.5 p. m.).

[12]) 1817-36: 122.8 p. m., 1859 starb kein Soldat.

Zeiteintheilung. Man soll früh aufstehen und früh zur Ruhe gehen; die Arbeit soll nicht zu lang und anstrengend sein und während der heissesten Tagesstunden durch Ruhe oder Schlaf unterbrochen werden. Täglich mehrere kühle Bäder oder Abreibungen, leichte Mahlzeiten.

Wohnung. Sie soll hoch, womöglich im Bereich der Seebrise, auf trockenem Boden belegen und nicht von Baumwuchs umgeben sein. Das Haus soll durch Pfahlrost oder durch eine undurchlässige Isolirschicht vor der Bodenfeuchtigkeit geschützt sein. Schutz gegen allzugrosse Sonnenstrahlung durch Wahl einer zweckmässigen Himmelsrichtung (Achse des Hauses von Nord nach Süd) und Anbringung weit überragender Dächer.

Kleidung. Der Anzug soll hell, luftig und doch gegen schnelle Temperaturwechsel hinreichend schützend sein. Derbes und schliessendes Fusszeug ist wegen der Insekten, zweckmässige Bedeckung des Kopfes (Tropenhelm, Strohhut mit Nackenschleier) wegen der Sonnenstrahlung nothwendig.

Von Zeit zu Zeit sind Reisen in gemässigtere Gegenden vorzunehmen, namentlich gilt dies für Greise, Frauen und Kinder.

Auch die Armeen haben sich diese Erfahrungen zu Nutze gemacht und pflegen nicht nur bei der Auswahl der für die Tropen bestimmten Leute sehr sorgsam zu verfahren, sondern auch die Mannschaften alle 2-3 Jahre durch frische Truppen aus der Heimath zu ersetzen. Dadurch und durch eine Reihe hygienischer Vorschriften ist es gelungen, die in früheren Jahren enorme Sterblichkeit der in tropischen Garnisonen stationirten Truppentheile bedeutend herunterzudrücken.

Literatur. van Bebber, Luftfeuchtigkeit in „Dammer's Handwörterbuch d. öffentl. Gesundheitspfl." Stuttgart 1891, Enke. — Fluegge, C., Lehrbuch d. hygien. Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881, Veit & Comp. — Fluegge, C., Grundriss der Hygiene. 2. Aufl. Leipzig 1890, Veit & Comp. — Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde. 3. Aufl. Berlin 1890, Hirschwald. — Hann, J., Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1883, Engelhorn. — Hueppe, F., Methoden der Bakterienforschung. 4. Aufl. Wiesbaden 1891, Kreidel. — Kirchner, M., ‚Luft' in „Dammer's Handwörterbuch d. öffentl. Gesundheitspfl." — Lehmann, K. B., Die Methoden d. praktischen Hygiene. Wiesbaden 1890, Bergmann. — Lommel, C., Wind und Wetter. München 1873, Oldenbourg. — Mohr, Grundzüge der Meteorologie. Berlin 1875, Reimer. — Müller, J., Lehrbuch d. kosmischen Physik. 3. Aufl. Braunschweig 1872, Vieweg & Sohn. — Renk, F., Die Luft, in „Handbuch d. Hygiene u. Gewerbekrankh. I. 2. 2". Leipzig 1886, Vogel. — Stockvis, B. J., Ueber vergleichende Rassen-Pathologie und die Widerstandsfähigkeit der Europäer in den Tropen. Vortrag a. d. X. internat. med. Kongress in Berlin 1890. — Supan, A., Grundzüge der phys. Erdkunde. Leipzig 1884, Veit & Comp. — Virchow, R., Ueber Akklimatisation. Vortrag a. d. Vers. D. Naturforscher u. Aerzte in Strassburg 1885. — Woeikof, A., Die Klimate der Erde. Jena 1887, Costenoble.

Viertes Kapitel.

Der Boden.

Einleitung.

Der Einfluss des Bodens auf die Gesundheit des Menschen wurde schon von Hippokrates erkannt und in seinem berühmten Buche „περὶ ἀέρων, ὑδάτων, τόπων" meisterhaft geschildert. Allein in der Folgezeit wurden seine Beziehungen zu Luft, Wasser und Krankheiten vielfach vergessen, und es ist ein entschiedenes Verdienst der neueren exakten Hygiene, namentlich ihres Begründers, Max v. Pettenkofer's, dieselben auf's neue mit Nachdruck gezeigt zu haben.

Der Boden beeinflusst durch die Gestaltung seiner Oberfläche und seiner Vegetation, durch sein Gefüge und seinen Feuchtigkeitsgehalt Witterung und Klima und die Luft in unseren Wohnungen, ist maassgebend für die Beschaffenheit des Trinkwassers und bestimmend für die Möglichkeit und Ausführung der Städteentwässerung und der Beseitigung der Abfallstoffe. Die Entstehung von Sümpfen und Morästen, die Bildung von Krankheitsheerden, die Siechhaftigkeit oder Gesundheit eines Ortes hängt bis zu einem gewissen Grade von der Zusammensetzung des Bodens und seinem Gehalt an zersetzungsfähigen Stoffen ab.

Eine Reihe von Infektionskrankheiten steht in so engen Beziehungen zum Boden, dass man sie geradezu als „Bodenkrankheiten" zu bezeichnen pflegt. Wenn sich auch über die Art und den Umfang dieser Beziehungen die Anschauungen in neuerer Zeit, namentlich unter dem Einflusse der Bakterienforschung, wesentlich geändert, und bestimmte mit Nachdruck vertretene Ansichten als unhaltbar herausgestellt haben, so ist doch an der Thatsache selbst kein Zweifel möglich, und die genaue Aufzeignung der Beziehungen zwischen Boden und Krankheit eine wichtige hygienische Aufgabe.

Alles dies beweist die Bedeutung des Bodens für die Gesundheitspflege und die Nothwendigkeit, der Reinhaltung desselben fortgesetzt die grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

I. Begriff und geologische Zusammensetzung des Bodens.

Mit dem Worte „Boden" bezeichnen wir die obersten Schichten der Erdoberfläche, soweit sie in irgend einer Beziehung zum organischen Leben stehen. Ueber die Tiefe und die Zusammensetzung derselben ist damit nichts

ausgesagt, und in der That können die verschiedensten Gesteinsformationen, nackter Fels, Sumpfboden, Ackererde oder Wüstensand, gelegentlich den Boden für unsere Ansiedelungen hergeben. Es sind daher zum Verständniss der Bodenkunde einige geologische Bemerkungen unerlässlich.

Die feste Rinde, welche den feurigflüssigen Kern des Erdballs umgiebt, besteht in den tiefsten Schichten, die hier und da in Form von Gebirgen zu Tage treten, aus krystallinischem Gestein; darüber breiten sich theilweise mächtige Lager geschichteter Gesteine aus, welche Ablagerungen vorgeschichtlicher Meere ihre Entstehung verdanken; und auf ihnen ruht in wechselnder Mächtigkeit und Ausdehnung der lose Boden, entstanden durch den, unter dem Einfluss der Wärme und Feuchtigkeit sich beständig erneuernden Zerfall der festen Gesteine. Diese Schichten sind fast nirgends der Erdoberfläche parallel, bilden vielmehr an zahlreichen Orten stark geneigte Winkel zu derselben, eine Folge der vulkanischen Ausbrüche und Erderschütterungen, welche unser Gestirn im Laufe der Jahrtausende erlebte.

Die Mineralien, welche bei der Bildung von Gesteinen betheiligt sind, sind in erster Reihe die Kieselsäure (Quarz) und deren Verbindungen (Silikate) mit Thonerde, Kalkerde, Magnesia, Eisen u. s. w., demnächst die Karbonate, Sulfate und Phosphate der Erdalkalien, dann Steinsalz, Schwefeleisen, Eisenoxydverbindungen u. s. w. Besonders verbreitet ist das Aluminium, das in den Thonerdeverbindungen (Feldspath) $^1/_{12}$ der festen Erdrinde bildet.

Die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Vetreter der krystallinischen Silikatgesteine hat Orth in nachstehender Uebersicht veranschaulicht.

Krystallinische Silikatgesteine	Kieselsäurereiche (Acidite) Procent	Kieselsäurearme (Basite) Procent
Kieselsäure	80-60	60-40
Thonerde	8-16	10-20
Eisenoxydul und Eisenoxyd	0.5-12	7-20
Magnesia	0.5- 4	2-10
Kalkerde	0.5- 8	3-14
Natron	1- 8	7- 1
Kali	10- 1	3-0.5
Aeltere Gesteine (Plutonide)	Granit Gneiss Glimmerschiefer Felsitporphyr Pechstein	Syenit Diorit Diabas Gabbro Melaphyr
Jüngere Gesteine (Vulkanide)	Trachyt Phenolith Obsidian Bimstein Lava	Dolomit Basalt Leucitporphyr Lava

Durch wechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung unter dem Einflusse von Wärme und Kälte, sowie durch chemische Lösung (Wasser, Kohlensäure) werden, wie schon erwähnt, die oberflächlichsten Schichten der Ge-

steine fortwährend zerfressen, sie verwittern und zerfallen; ihre löslichen Bestandtheile gehen in das Wasser über, während die festen als Geröll von wechselnder Korngrösse an Ort und Stelle liegen bleiben oder durch die Gewalt des Wassers hinweggeschwemmt und den Flüssen und Meeren zugeführt werden. Ein Theil davon sinkt während des Laufes zu Boden, und diese Sedimente haben sich im Laufe der Zeit zu mächtigen Schichtgesteinen verdichtet, welche ganze Hochplateaus und Gebirge bilden.

Je nach den Resten pflanzlichen und thierischen Lebens, welche sich in diesen Schichtungen eingeschlossen finden, pflegt man ihre Entstehung in vier verschiedene Perioden zu verlegen.

1. **Azoïsche Periode** ohne jede Spur organischer Reste: Gneiss, Phyllit, verschiedene Schiefer (Glimmer-, Chlorit-, Talk-, Quarz-, Hornblende-, grüner Schiefer) mit Einlagerungen von Marmor, Dolomit (Calcium-Magnesiumkarbonat), Quarz (Kieselsäure), Kryolith, Smirgel, Graphit.

2. **Paläozoïsche Periode** mit Resten niederer Pflanzen und Thiere (Algen, Gefässkryptogamen, Protozoën, Gliederthiere): a. Uebergangsgebirge (Silur und Devon), bestehend aus Thonschiefer, Kieselschiefer, Grauwacke, Marmor; — b. Steinkohlenformation, bestehend aus Bergkalk, Sandstein, Schieferthon mit Steinkohlen; — c. Dyas. α. Rothliegendes: Konglomerat, Sandstein, Schieferthon; β. Zechstein: Kalk, Dolomit, Rauchwacke mit Gyps, Salz und Kupferschiefer.

3. **Mesozoïsche Periode** mit Resten von Amphibien, Vögeln und Säugethieren. a. Trias: Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper; — b. Jura. α. Lias: dunkler Thonmergel und Thon mit Sand-, Kalk- und Eisenstein; β. Dogger: brauner Sandstein mit Thon, Mergel, Kalk und Eisenstein; γ. Malm: Kalkstein und Dolomit mit Mergel und Thon; δ. Wealdengruppe: Sandstein, Kalk und Thon mit Steinkohlen; c. Kreide: Kalk-, Sandstein, Thon und Mergel.

4. **Känozoïsche Periode.** a. Tertiär mit Spuren von Palmen, Säugethieren und Menschen, bestehend aus Kalkstein, Mergel, Thon, Sand und Sandstein mit Braunkohlen; — b. Diluvium (Eiszeit), Ablagerungen von Meeren und Gletschern, bestehend aus Sand, Geröll, Thon, Lehm, Mergel, vielfach mit Felstrümmern (nordischen Geschieben, erratischen Blöcken), von denen sich drei Schichten von wechselnder Mächtigkeit unterscheiden lassen: Die unterste besteht aus Sand mit Porphyrkörnern, die mittlere aus Thon und Mergel, die oberste aus Sand mit Kies, Lehm, und Mergel; in der untersten sind nur wenige, in der mittleren ziemlich viele Geschiebe vorhanden, deren Hauptlagerstätte die oberste Schicht ist. — c. Alluvium (jetzige Fluss- und Meeressedimentirungen), bestehend aus Flusslehm und Sand, Wiesenkalk, Raseneisenstein, Torf, Meeresthon, Meeres- und Flugsand, Kieselguhr (Diatomeenerde).

Unsere Wohnstätten liegen zumeist auf dem Diluvium, nur im Inundationsgebiet von Flüssen und Seen auf dem Alluvium, unter dem sich das Diluvium ausbreitet.

Unter dem Einflusse des Ackerbaues und des menschlichen und thierischen Lebens erfährt der Boden sehr bemerkenswerthe Veränderungen, durchdringt sich mit organischen Abfallstoffen aller Art und nimmt Reste unserer Gebrauchsgegenstände, als Steintrümmer, Mörtel, Holzstückchen, Scherben von Geschirr, Knochen und Gräten u. s. w. in sich auf, welche ihn als Kulturboden kennzeichnen. Stehen Ortschaften seit lange auf demselben Platze, so entstehen durch wiederholte Umbauten und die dadurch bedingten Anhäufungen von Schutt und Staub sowie durch künstliche Aufschüttung von Strassen und Plätzen allmählich ganz neue Bodenschichten von zuweilen beträchtlicher

Mächtigkeit, wie das Beispiel von Troja, Rom u. s. w. und auch neuerer Städte zeigt, in denen man erst in einer Tiefe von mehreren Metern auf den gewachsenen Boden trifft, auf dem die erste Ansiedelung erfolgte. Derartige Auflagerungen bezeichnet man als Füllboden.

Eine hygienische Bedeutung wohnt der geologischen Formation der tieferen Bodenschichten nicht inne, wie man früher irriger Weise vielfach annahm. Es kommt für die Gesundheit eines Bodens nicht sowohl auf die mineralische Beschaffenheit als vielmehr auf die Grösse und Lagerung der Gesteinstheilchen, welche denselben bilden, an. Von einer grösseren oder geringeren Salubrität einer bestimmten Gesteinsart als solcher kann vom Standpunkte der modernen Hygiene keine Rede sein.

II. Chemische Eigenschaften des Bodens.

Die Gesteinstheilchen, welche den Boden zusammensetzen, sind der Mehrzahl nach fast völlig unlöslich in Wasser. Ihre Untersuchung hat daher vom hygienischen Standpunkte nur geringe Wichtigkeit. Für den Hygieniker gilt es zu unterscheiden, ob der Boden „jungfräulich“, d. h. noch nicht verunreinigt mit organischen Abfällen des menschlichen und thierischen Lebens, oder stark verunreinigt oder gar „siechhaft“, d. h. fähig zur Uebertragung von Krankheiten ist.

Der Füll- und Kulturboden der Städte und Dörfer, zumal der grossen Mittelpunkte des Verkehrs, welcher im Laufe der Jahre und Jahrhunderte vielfach aufgewühlt und mit allen möglichen Stoffen durchsetzt worden, ist meist ausserordentlich reich an organischer Substanz, an Stickstoffverbindungen, Kalk und Chlor. Dasselbe gilt von den alluvialen Ablagerungen im Ueberschwemmungsgebiet der Flüsse und den an Pflanzenresten reichen Schlamm-, Humus- und Torfschichten, die den Boden unserer norddeutschen Tiefebene vielfach durchsetzen. In dem gewachsenen Boden, auf den man nach Abhebung des Füllbodens stösst, ist der Gehalt an diesen Stoffen dagegen ausserordentlich gering.

Chemische Bodenuntersuchung.

Zur chemischen Untersuchung wird nur der Feinboden verwendet, welcher durch das 2 mm-Sieb des Knop'schen Siebsatzes abgeschieden und durch mehrtägiges Stehen an einem trocknen Ort lufttrocken geworden ist, d. h. bei wiederholten Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr zeigt.

1. **Hygroskopisches Wasser.** Eine bestimmte Menge der Bodenprobe wird gewogen, langsam auf 100⁰ erwärmt oder mehrere Tage lang im Exsikkator über Schwefelsäure getrocknet. Der Gewichtsverlust zeigt den Wassergehalt an, der in Procenten der Bodenprobe angegeben wird.

Beispiel: 9.5 g lufttrockener Boden wiegen nach dem Trocknen 9.21 g.

$$9.5 - 9.21 = 0.29 \quad x : 100 = 0.29 : 9.5$$

$$x = \frac{29.0}{9.5} = 3.05\,\%, \text{ also Trockensubstanz} = 96.95\,\%.$$

2. **Organische Substanz.** Für die Bestimmung der organischen Substanz im Boden giebt es noch ebenso wenig zuverlässige Methoden wie für die Wasseruntersuchung. Man muss sich daher mit annähernd richtigen

Werthen begnügen, die man entweder durch Prüfung des Glühverlustes oder durch Bestimmung des Gesammtstickstoffes zu erlangen sucht.

a. Glühverlust. 5 g der Trockensubstanz werden in einer Platinschale schwach geglüht, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfindet. Da hierbei Kohlensäure entweicht, so muss diese zur Vermeidung falscher Resultate ersetzt werden, was durch Betupfen mit einer Lösung von Ammoniumkarbonat und schwaches Erwärmen erfolgt. Die Gewichtsabnahme zeigt den Glühverlust an, der in Procenten der Trockensubstanz angegeben wird.

Beispiel: 5 g Trockensubstanz wiegen nach dem Glühen 4.898 g.
$5.0 - 4.898 = 0.102 \qquad x:100 = 0.102:5.0$

$$x = \frac{10.2}{5.0} = 2.04\ \%\ \text{Glühverlust.}$$

b. Gesammtstickstoff. Der Stickstoff wird entweder nach der Kjeldahl'schen oder nach der Methode von Will-Varrentrapp bestimmt; erstere verdient wegen ihrer grösseren Genauigkeit den Vorzug.

Kjeldahl'sche Methode[1]. Der in der Trockensubstanz vorhandene Stickstoff wird durch Erhitzen mit koncentrirter Schwefelsäure und Phosphorsäureanhydrid bei Gegenwart von Metalloxyden in Ammoniak übergeführt, dieses durch Zusatz von Natronlauge ausgetrieben und in Schwefelsäure als Ammoniumsulfat aufgefangen. Die hierbei nicht verwendete Schwefelsäure wird mit Natronlauge austitrirt unter Benutzung von Kongolösung als Indikator.

[*Reagentien.* 1. Säuregemisch von 800 ccm reiner koncentrirter, 200 ccm rauchender Schwefelsäure und 100 g Phosphorsäureanhydrid; wird demselben 0.7 g Quecksilberoxyd oder 0.5 g Kupferoxyd oder 0.5 g wasserfreies Kupfersulfat zugesetzt, so geht die Digestion um mehrere Stunden schneller vor sich. — 2. Natriumhydroxyd. 1 Liter cont. 500 g; dasselbe erhält einen Zusatz von Schwefelkaliumlösung (1 Liter cont. 40 g) für den Fall, dass dem Säuregemisch Quecksilberoxyd zugesetzt ist. — 3. Acidum sulfuricum $^1/_{10}$ normal. 1 Liter cont. 4.9 g H_2SO_4 (Atomgewicht von $H_2SO_4 = 98$) 1 ccm = 0.85 mg Ammoniak (Atomgewicht von $NH_3 = 17$). — 4. Natriumhydroxyd $^1/_{10}$ normal. 1 Liter cont. 2.0 g Na HO (Atomgewicht von Na HO = 40). — 5. Kongolösung; dieselbe ist blau bei Gegenwart von Säuren, roth bei Gegenwart von Alkalien. — Geräthe. 1. Kaliglaskölbchen mit rundem Boden, langem Halse und Kreussler'schem Glasstopfen. 2. Drahtnetze. 3. 2 Kochkolben von $^3/_4$ Liter Inhalt. 4. Kühler von Glas nach Hofmann mit Stativ. 5. Vorlagekölbchen mit Marke bei 200 ccm. 6. König'sche Kugelröhre. 7. Bürette mit senkrecht stehendem Geissler'schen Glashahn, 50 ccm fassend, in $^1/_{10}$ ccm getheilt].

5 g Trockensubstanz werden mit 20 ccm Säuregemisch in das Kölbchen No. 1 gebracht und auf dem Drahtnetze so lange ($2^1/_2$-5 Stunden) digerirt, bis die Flüssigkeit farblos (bei Verwendung von Kupfer schwach grün) gefärbt ist. Hierauf wird dieselbe mit wenig Wasser in den Kolben No. 3 übergespült, in Eis gekühlt und bis zur alkalischen Reaktion mit Natronlauge (No. 2) versetzt. Behufs Einleitung der Destillation wird der Kolben mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen, durch den ein langes Rohr bis in die Flüssigkeit und ein kurzes bis dicht unter den Stopfen gesteckt sind. Durch ersteres wird der Kolben mit einem ins

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883 p. 366. — Proskauer, B. und M. Zuelzer, Ueber die Anwendbarkeit der Kjeldahl'schen Methode und ihrer Modifikationen bei hygienischen Untersuchungen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 186. — Hier ist die von Proskauer und Zuelzer angegebene Ausführung der Kjeldahl'schen Methode beschrieben.

Kochen gebrachten Kolben mit destillirtem Wasser, durch letzteres mit dem, auf die Vorlage gesteckten Kühler verbunden und gelinde erwärmt.

Die Dämpfe des destillirten Wassers reissen das Ammoniak mit über und bringen es in der Vorlage zur Kondensation. Diese wurde mit 20 ccm $^1/_{10}$ normaler Schwefelsäure gefüllt. Das Destilliren wird fortgesetzt, bis die Marke erreicht ist, also 180 ccm überdestillirt sind. Nun wird das Destillat mit etwas Kongolösung versetzt, und aus der Bürette soviel ccm $^1/_{10}$ normaler Natronlauge hinzutitrirt, bis Röthung erfolgt.

Beispiel: Das Destillat röthet sich nach Zusatz von 18.7 ccm Natronlauge; es sind also 1.3 ccm Schwefelsäure vom Ammoniak gebunden.

$$x : 0.85 = 1.3 : 4.9 \qquad x = \frac{0.85 \times 1.3}{4.9} = 0.905 \text{ mg Ammoniak.}$$

$$N : NH_3 = 14 : 17$$

$$\text{also } N : 0.905 = 14 : 17 \quad N = \frac{14 \times 0.905}{17} = 0.745 \text{ mg Stickstoff.}$$

Enthalten 5 g Trockensubstanz 0.745 mg N, so enthalten 1000 g 14.9 mg. Der Gesammtstickstoff beträgt also 0.0149 % der Trockensubstanz.

Methode von Will-Varrentrapp. Der in der Trockensubstanz vorhandene Stickstoff wird durch Glühen mit Natronkalk (Gemisch von Natriumhydroxyd und Calciumhydroxyd) in Ammoniak übergeführt, dieses ausgetrieben, in Schwefelsäure als Ammoniumsulfat aufgefangen, und durch Titriren mit Natronlauge bestimmt, wieviel Schwefelsäure dabei ungebunden geblieben ist.

Die Methode ist mühsam, zeitraubend, nicht genau und setzt einen Verbrennungsofen voraus, der in den hygienisch-chemischen Laboratorien der Armee nicht vorhanden ist.

c. Kohlenstoff. Der in der Trockensubstanz vorhandene Kohlenstoff wird, nachdem zuvor die Kohlensäure der Karbonate durch Erwärmen mit koncentrirter Schwefelsäure ausgetrieben, durch Kochen mit Kaliumbichromat in Kohlensäure übergeführt, und diese in Barytwasser aufgefangen und titrimetrisch bestimmt. Aus der Menge der Kohlensäure wird der Kohlenstoff berechnet nach der Formel: $C : CO_2 = 12 : 44 \quad \frac{C = 12\ CO_2.}{44}$ (Wolff, Degener, Herzfeld).

Das Verfahren setzt grosse Uebung in chemischen Arbeiten voraus und hat viele Fehlerquellen, da 10 % der in Frage kommenden organischen Stoffe flüchtig sind (K. B. Lehmann).

3. Untersuchung des wässerigen Bodenauszuges. 100 g der Trockensubstanz werden mit 1 Liter destillirten Wassers übergossen und unter wiederholtem Umschütteln 48 Stunden stehen gelassen. Dann wird filtrirt, und im Filtrat nach der im Kapitel „Wasser" gegebenen Anleitung der Trockenrückstand, Glühverlust, die organische Substanz (Oxydirbarkeit) sowie der Gehalt an Ammoniak, salpetriger und Salpetersäure, Chlor, Kalk, Phosphorsäure und Eisen bestimmt und in mg im Liter angegeben.

Hygienische Bedeutung der chemischen Bodenuntersuchung.

Der Glühverlust und Stickstoffgehalt sowie das Chlor sind in dem gewachsenen Diluvialboden in der Regel gering, im umgewühlten Füll- und

Kulturboden dagegen um so grösser, je stärker die Verunreinigungen desselben mit organischen Abfallstoffen waren. Ganz dasselbe aber ist mit den an Pflanzenresten reichen Sumpf-, Torf- und obersten Alluvialschichten im Boden der Fall.

Ganz abgesehen also von der Ungenauigkeit der chemischen Bodenuntersuchung, die nicht im Stande ist den gesammten Gehalt des Bodens an organischen Stoffen zu bestimmen, gestattet sie kein Urtheil über die Natur und Herkunft dieser Stoffe, da ja dieselben in Pausch und Bogen bestimmt werden, und es unbekannt bleibt, ob wir es mit unschädlichen Huminsubstanzen und Pflanzenresten oder mit Abfallstoffen aus dem menschlichen und thierischen Haushalt oder gar, worauf es vor allem ankommt, mit Krankheitskeimen zu thun haben. Die chemische Bodenuntersuchung leidet also an derselben Schwäche wie die chemische Untersuchung des Trinkwassers; sie kann keine bestimmten Aufschlüsse über die Gesundheit eines Bodens, sie vermag nur Fingerzeige über den Grad ihrer Verunreinigung zu geben.

Dass eine starke Verunreinigung des Bodens mit organischen Stoffen an sich Anlass zur Entstehung von Infektionskrankheiten werden könnte, wie man eine Zeit lang glaubte, können wir, seit die Krankheitskeime als wohlcharakterisirte Arten von Mikroorganismen erkannt sind, nicht mehr annehmen. Es ist vielmehr für die Entstehung einer bestimmten Krankheit die Einschleppung des specifischen Krankheitkeimes unerlässlich.

Inwieweit die weitere Annahme, dass dieser Keim erst im Boden eine Art von Reifungsprocess durchmachen müsse, um wirksam zu werden, und dass hierzu ein mit Abfallstoffen gesättigter Boden besonders geeignet sei, sich mit unseren Kenntnissen von dem Leben der pathogenen Mikroorganismen verträgt, wird weiter unten gezeigt werden. Hier sei nur darauf hingewiessen, dass die auf den Boden gelangenden organischen Stoffe unter dem Einfluss der Fäulnissbakterien sehr bald in einfachere Verbindungen als Kohlensäure, Ammoniak, Wasser und Salze zerlegt und somit zur Ernährung der so anspruchsvollen pathogenen Mikroorganismen ungeeignet werden.

Höchstens also kann ein hoher Gehalt der obersten Bodenschichten an organischer Substanz, Chlor und namentlich Ammoniak als Zeichen dienen, dass dieselben vor nicht langer Zeit mit organischen Resten verunreinigt wurden.

Wie schnell und vollständig aber derartige Verunreinigungen im Boden vernichtet werden, wie wenig also auf die Resultate der chemischen Untersuchung zu geben ist, zeigen die Untersuchungen, welche Proskauer[1] auf dem Grundstücke des Berliner Charitékrankenhauses anstellte, und welche ergaben, dass die mit Leichen von Generationen von Menschen erfüllten Bodenschichten des alten Charitékirchhoffs keinen höheren Glühverlust und Stickstoffgehalt hatten, als C. Fluegge[2] im gewöhnlichen aufgeschütteten Boden an verschiedenen Stellen Berlins gefunden hatte.

[1]) Proskauer, B., Ueber die hygienische und bautechnische Untersuchung des Bodens auf dem Grundstücke der Charité und des sogen. „Alten Charitékirchhofes“: Zeitschr. f. Hygiene Bd. XI, 1891, p. 86.

[2]) Fluegge, C., Beiträge zur Hygiene p. 86-88. Leipzig 1879, Veit & Comp.

III. Physikalische Eigenschaften des Bodens.

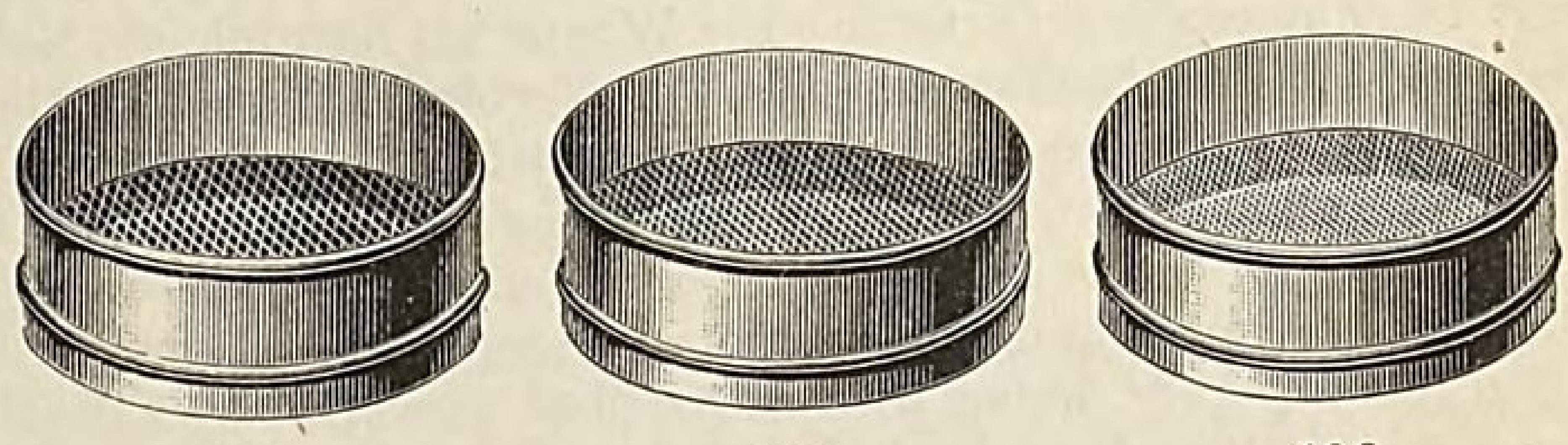
A. Innerer Aufbau und Flächenwirkungen des Bodens.

Die Zersetzungsvorgänge, welche sich im Boden abspielen, und sein Verhalten zur Luft, zum Wasser und zu den Mikroorganismen hängen in erster Linie von der Grösse und Gestalt der Gesteinstheilchen, welche denselben zusammensetzen, und ihrer gegenseitigen Lagerung ab.

1. Korngrösse. Die Entstehung der Bodenschichten durch Verwitterung fester Gesteine ist der Grund dafür, dass man den Boden fast nirgends aus ganz gleich grossen Bruchtheilchen zusammengesetzt findet. In der Regel sind vielmehr Elemente verschiedenster Grösse durcheinander gemischt, welche man nach der Grösse des Kornes einzutheilen pflegt in:

1. Grand, Kies	Körner über 3	mm,
2. Sehr grobkörnigen Sand . . .	„ 1 -3	„ ,
3. grobkörnigen „ . . .	„ 0.5 -1	„ ,
4. mittelkörnigen „ . . .	„ 0.25-0.5	„ ,
5. abschlämmbare Theile	„ unter 0.25	„ ,
a. feinkörnigen Sand . . .	„ 0.1 -0.25	„ ,
b. sehr feinkörnigen „ . . .	„ 0.05-0.1	„ ,
c. Staub } Thonhaltig { . . .	„ 0.01-0.05	„ ,
d. Feinstes } Thonhaltig { . . .	„ unter 0.01	„ .

Bestimmung der Korngrösse: 3-4 kg der Bodenprobe werden von gröberen Beimengungen, Steinen u. s. w. befreit, bei 20-50° getrocknet und dann durch eine Reihe von kleinen Sieben aus Zink- oder Messingblech, deren Löcher einen Durchmesser von 2, 1, 1/2 bezw. 1/4 mm haben (Knop'scher Siebsatz, Figur 104, 105, 106) in 5 Häufchen verschiedener Korngrösse zerlegt. Jedes derselben wird gewogen und das Gewicht in Procenten der Bodenprobe ausgedrückt.



104 105 106

Knop'scher Siebsatz zur Bestimmung der Korngrösse des Bodens.

Beispiel: 3 kg lehmiger Sand besteht aus

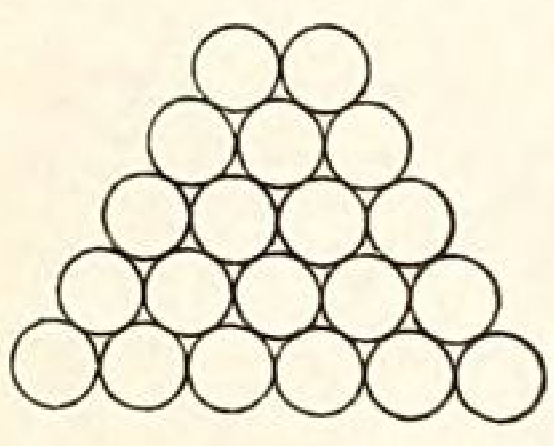
60 g	Kies	= 2%
120 „	sehr grobkörnigem Sand .	= 4%
1980 „	grobkörnigem „ . . .	= 66%
330 „	mittelkörnigem „ . . .	= 11%
510 „	abschlämmbarem „ . . .	= 17%

Eine Scheidung in noch feinere Bestandtheile würde durch Schlämmanalyse zu geschehen haben, zu der Schlämmapparate von Nöbel, Dietrich, Schöne, A. Müller u. A. und Sedimentirapparate von Knop, Deetz a. A. angegeben sind; doch kann dieselbe unterbleiben, da sie mehr von landwirthschaftlichem als von hygienischem Interesse ist.

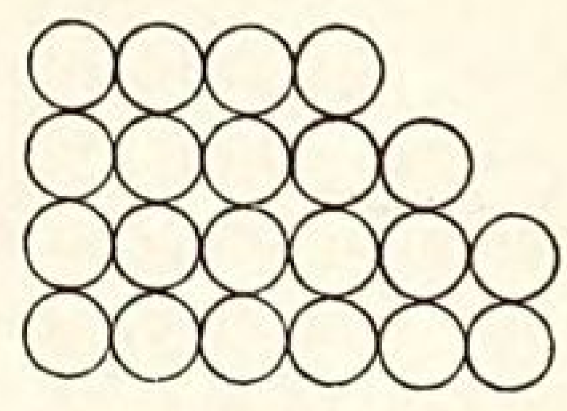
2. Porenvolumen. Die Oberflächen der Bodentheilchen sind unregelmässig und vielgestaltig, rund und eckig und liegen infolge dessen nicht überall eng an einander, sondern lassen zahlreiche Löchelchen, Kanäle, Risse und Spalten zwischen sich, welche man als Poren bezeichnet. Ihre Zahl und

Grösse ist von der Korngrösse des Bodens und seiner Lagerung abhängig. Durch Einlagerung kleinerer Körnchen zwischen grösseren wird die Grösse der Poren natürlich verringert.

Die Gesammtheit derselben, das „P o r e n v o l u m e n“, welches man in Volumprocenten des Bodens ausdrückt, kann ausserordentlich verschieden sein, doch haben L a n g und F l u e g g e theoretisch berechnet, dass es nicht weniger als 26 % und nicht mehr als 47.64 % betragen kann.



107
Engste Lagerung des Korns.



108
Weiteste Lagerung des Korns.

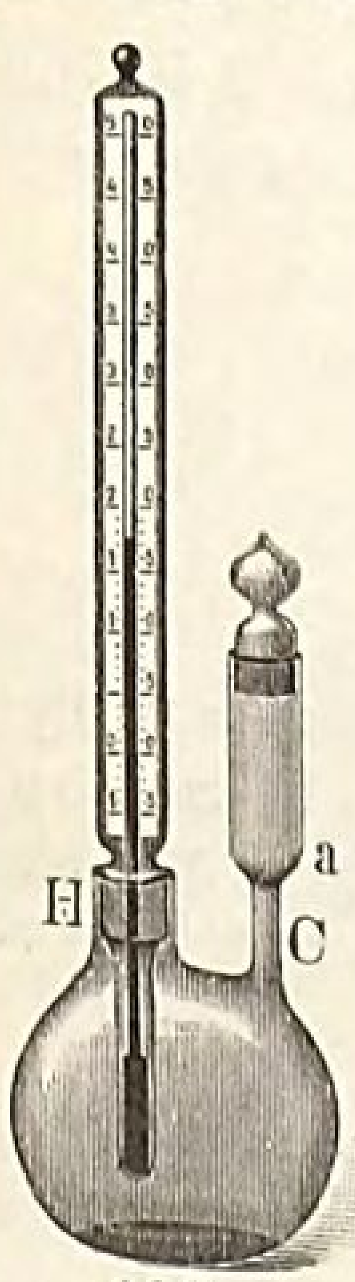
Stellt man sich vor, dass der Boden aus lauter Kügelchen bestände, so wäre die engste Lagerung die, wenn je eines immer in der von vier anderen gebildeten Vertiefung, dagegen die lockerste, wenn jedes Kügelchen auf einem anderen, nie aber in einem Zwischenraume läge. Beide Lagen sind auf nebenstehender Zeichnung erläutert.

Beim Versuche findet man das Porenvolumen von

mittlerem Sande . . .	= 31.4 Vpc.	Kies	= 42.4 Vpc.
grobem „ . . .	= 33.8 „	Löss (feinem Mergel) . .	= 42.6 „
feinem „ . . .	= 37.4 „	Tuff von Neapel . . .	= 46.7 „
Lehm	= 39.6 „		(R. Koch).

Bestimmung des Porenvolumens. 1. Eine Bodenprobe von bekanntem Rauminhalt wird lufttrocken in einen wohlgedichteten Messingcylinder gefüllt, welcher durch zwei Glasröhren einerseits mit einem Kohlensäure-Entwickelungsapparat, andrerseits mit dem unteren Ende eines in einer Wanne mit Natronlauge stehenden und mit Natronlauge gefüllten Eudiometerrohrs in Verbindung steht. Die im Boden enthaltene Luft wird durch die Kohlensäure ausgetrieben und sammelt sich im Eudiometer an; da die Kohlensäure von der Natronlauge absorbirt wird, so kann die Menge der Luft, welche in der Bodenprobe enthalten war, direkt abgelesen, und aus dem Volumen derselben und demjenigen der Bodenprobe das Porenvolumen berechnet werden. Die Methode giebt keine wissenschaftlich verwerthbaren Resultate, ist jedoch einfach und für die Zwecke schneller Orientirung hinreichend zuverlässig.

2. Man findet das Porenvolumen V_p einer Bodenprobe genauer, wenn man von dem Volumen V derselben dasjenige Volumen V_m abzieht, welches die feste Masse derselben einnimmt.



109
Pyknometer.

$$V_p = V - V_m$$

Da das specifische Gewicht eines Körpers S gleich dem Quotienten aus dem absoluten Gewicht P und dem Volumen der Masse V_m ist, so ist umgekehrt

$$V_m = \frac{P}{S}, \text{ mithin } V_p = V - \frac{P}{S}$$

Das specifische Gewicht wird bestimmt vermittels des P y k n o m e t e r s (Figur 109). Dasselbe ist eine Glasflasche mit einem weiteren Halse H, in dem ein Thermometer als Stopfen eingeschliffen ist, und einem engen C, welcher bei a in eine, durch einen eingeschliffenen Glasstopfen verschliessbare Erweiterung übergeht. Das Gefäss wird mit destillirtem Wasser von 4° bis zur Marke a gefüllt, abgetrocknet und genau gewogen. Dann werden 5 g sorgfältig getrocknete Bodenprobe in den Apparat eingefüllt und durch einstündiges Kochen von aller Luft befreit. Dann wird der Apparat aufs neue bei 4° gewogen. Bezeichnet man das Gewicht des mit Wasser gefüllten Pyknometers und der

getrockneten 5 g Bodenprobe mit G + g und das Gewicht des Pyknometers und der Bodenprobe nach Einfüllen der letzteren, Erhitzen u. s. w. mit $G + \gamma$, so ist

$$[G + g] - [G + \gamma] = v,$$

d. h. gleich dem Volumen des von der Bodenprobe verdrängten Wassers, d. h. gleich dem Volumen dieser Bodenprobe; hieraus ergiebt sich das specifische Gewicht des Bodens $S = \frac{g}{v}$.

Beispiel: 20 ccm Bodenprobe wiegen 29.92 g

$$G + g = 867.5 + 5 \qquad G + \gamma = 870.378$$

$$872.5 - 870.378 = 2.122$$

$$V_p = 20 - \frac{29.92}{2.356} = 7.3 = 36.5\,\%$$

Das Porenvolumen fester Steine z. B. eines Bausteines findet man, indem man zunächst durch Einhängen desselben in ein Gefäss mit destillirtem Wasser von 4° und Messen des abfliessenden Wassers das Volumen V des Steines bestimmt. Dann ermittelt man das Gewicht P des sorgfältig getrockneten Steins. Hierauf treibt man durch mehrstündiges Kochen in Wasser die Luft aus seinen Poren und bestimmt wieder sein Volumen V_m durch Aufhängen in Wasser von 4° $V_p = V - V_m$.

3. **Wasserkapacität.** Von dem Wasser, welches auf den Boden gelangt, wird von demselben um so mehr zurückgehalten, fliesst also um so weniger ab, eine je grössere Anzahl von Poren so fein ist, dass sie wie Haargefässe wirken. Das Volumen dieser feinsten Poren bezeichnet man als die „wasserhaltende Kraft“ oder „Wasserkapacität“ des Bodens und drückt es in Procenten des Porenvolumens aus. Dasselbe beträgt bei

mittlerem Kies	12.6 %	mittelkörnigem Sand . . .	46.5 %
feinem „	16.9 %	feinem „ . . .	77.4 %
grobkörnigem Sand . . .	29.3 %		

Bestimmung der „Wasserkapicität“. Man bedarf eines 20 cm hohen Kästchens von Zinkblech von 9 □cm Querschnitt und 200 ccm Inhalt mit durchlöchertem Boden. Man legt ein Stück angefeuchteter Leinwand auf den letzteren, wägt das Kästchen, füllt es mit der sorgfältig getrockneten Bodenprobe und bestimmt das Gewicht (P_1). Nun stellt man das Kästchen in eine 5-10 mm hoch mit Wasser gefüllte Wanne und lässt es so lange darin, bis keine Gewichtszunahme mehr stattfindet. Der Unterschied zwischen dem zuletzt bestimmten Gewichte P_2 und dem zuerst bestimmten Gewichte P_1 entspricht der „vollen Wasserkapacität“.

Ad. Meyer bestimmt die „kleinste oder absolute Wasserkapacität“, indem er zwei 2 cm weite Glasröhren von 75 und 25 cm Länge, welche durch ein Kautschukrohr verbunden sind, mit der getrockneten Bodenprobe füllt und senkrecht so aufstellt, dass das längere Rohr oben ist; dann von oben her reichlich Wasser aufgiesst, nach dem Ablaufen desselben den Kautschukschlauch entfernt und in einem von der Stelle entnommenen Theil der Bodenprobe durch Erhitzen auf 100° den Wassergehalt feststellt.

4. Die Poren vermögen nicht nur eine gewisse Menge Wasser durch Flächenanziehung zurückzuhalten, sondern sie wirken, wenn sie eine gewisse Feinheit besitzen, kapillär und vermögen das Wasser zu heben, eine Eigenschaft, die man als **„kapillares Aufsaugungsvermögen“** bezeichnet. Dasselbe hängt also nicht von der Grösse des Porenvolumens sondern von der Feinheit der Poren ab.

Dasselbe ist am grössesten beim Löss, am geringsten beim Kies; jener vermag das Wasser 200, dieser nur 2 cm zu heben. Die Schnelligkeit der Aufsaugung ist um so grösser, je grösser; dagegen die Höhe, bis zu der das Wasser gehoben wird, um so bedeutender, je feiner die Poren sind.

Bestimmung des „kapillaren Aufsaugungsvermögens". Man benutzt dazu 2 m lange und 2-3 cm weite Glasröhren, welche man unten mit Leinwand verschliesst, mit den lufttrocken gemachten Bodenproben füllt und mit der zugebundenen Seite nach unten 1-2 cm tief in Wasser stellt. Man bestimmt sowohl die Höhe, bis zu der das Wasser nach 24-48 Stunden gestiegen ist, als auch die Zeit, die vergeht, bis das Wasser eine bestimmte Höhe erreicht hat.

5. Durchlässigkeit. Der Widerstand, welchen der Boden den Bewegungen von Gasen und Flüssigkeiten entgegengesetzt, hängt gleichfalls von der Zahl und Grösse der Poren ab. Je weiter und gleichartiger seine Poren, um so geringer ist dieser Widerstand, um so grösser seine „Durchlässigkeit"; je enger und ungleichmässiger die Poren, um so undurchlässiger ist der Boden, um so grösser ist seine „Filtrationskraft". Die Durchlässigkeit für Luft sinkt nach Schumann im Verhältniss der vierten Potenzen der Porengrösse und ist in gefrorenem Boden verschwindend klein.

Zuverlässige Methoden, die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser zu bestimmen, sind nicht bekannt. C. Fluegge empfiehlt, als einen Maassstab für die Schätzung derselben die Zeit zu benützen, in welcher nach dem Abpumpen eines Brunnens das Wasser in demselben sein früheres Niveau wieder erreicht.

Zur Messung der Durchlässigkeit für Luft füllt Renk den Boden in einen 50 cm langen und 5 cm breiten Blechcylinder, der an beiden Seiten mit Drahtnetz verschlossen und an der einen durch ein Kautschukrohr mit einer Gasuhr und einem Gasometer von 25 Liter Inhalt verbunden ist; zwischen Drahtnetz und Gasuhr ist ein Manometer eingeschaltet.

Zur Beurtheilung der Durchlässigkeit des Bodens für Mikroorganismen ist der Bakteriengehalt des Grundwassers zu verwerthen (s. „Grundwasser").

6. Absorptionsvermögen. Von hoher hygienischer Bedeutung ist die absorbirende Wirkung, welche gewisse feinporige, trockene Bodenarten, wie Humus, Lehm und feinster Sand, auf riechende Gase (Naphthylamin, Thymol u. s. w.), Alkaloide und Fermente (Emulsin, Myrosin, Speichel u. s. w.), Gifte (Chinin, Morphin, Atropin, Pyridin, Piperidin, Chinolin, Cinchonin, Strychnin u. s. w.), Farbstoffe und gewisse gelöste anorganische Stoffe (Ammoniak, Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Phosphorsäure u. s. w.) ausüben, die sie nicht nur zurückhalten, sondern auch zerstören (Falk, Soyka). Die Bedeutung dieser Eigenschaft des Bodens für die Hygiene und die Rolle, welche die im Boden wohnenden Mikroorganismen dabei spielen, wird weiter unten eingehend darzulegen sein.

Hier sei nur erwähnt, dass die früher vielfach gehegte Ansicht, der Boden sei auch im Stande, gasförmige Krankheitsgifte durch Absorption zu vernichten, nicht mehr haltbar ist, seitdem wir wissen, dass die Krankheitserreger nicht wesenlose „Miasmen" sondern wohlcharakterisirte Mikroorganismen sind.

Hygienische Bedeutung der Bodenstruktur.

Der Einfluss, den die Korngrösse und das Volumen sowie die Grösse oder Feinheit der Poren auf das Verhalten des Bodens zu Gasen und Flüssigkeiten haben, wurde bereits bei der Besprechung der Wasserkapacität und

der Durchlässigkeit angedeutet. Ob ein Boden feucht oder trocken, zur Bildung von Lachen und Sümpfen geeignet oder nicht; ob er fähig, organische Abfallstoffe aufzunehmen und unschädlich zu machen, oder ob er sie nur in sich aufspeichert; ob er ein geeigneter Aufenthaltsort für Mikroorganismen, oder ob diese in ihm nicht zu gedeihen vermögen, kurz die hygienisch wichtigsten Beziehungen des Bodens hängen von der Grösse und Anordnung seines Kornes ab.

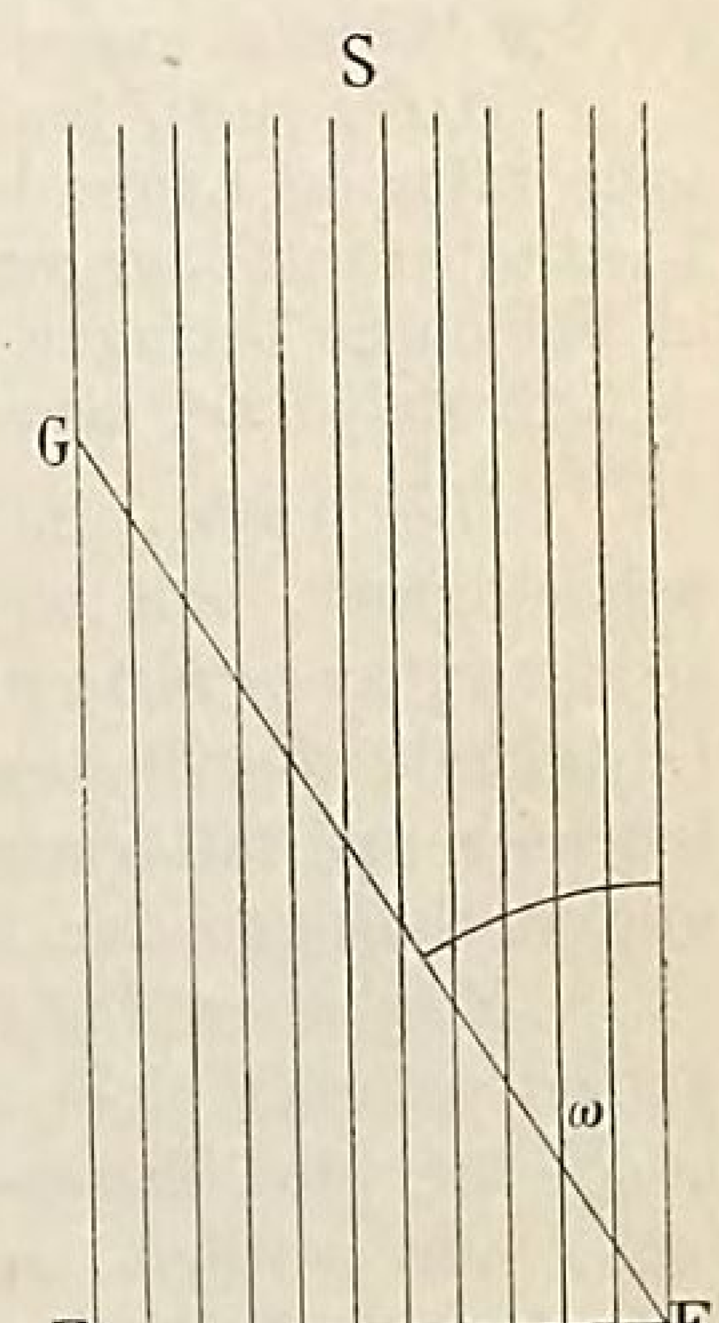
B. Die Wärme des Bodens.

Herkunft und Schwankungen der Bodenwärme.

1. Die Bodenwärme stammt zum grössten Theile von der Sonne, zu einem kleineren aus dem Innern des Erdballes, ein winziger Rest derselben wird durch organische Zersetzungen im Boden selbst erzeugt.

Die absolute Intensität der Sonnenstrahlung beträgt nach Violle an der Grenze der irdischen Atmosphäre in einer Minute 2.5 Wärmeeinheiten auf 1 qcm, und die gesammte Wärmemenge, welche die Erde in einem Jahre von der Sonne erhält, mehr als $1^1/_2$ Quatrillionen Kalorien, d. h. soviel, als dazu nöthig wäre, um eine den ganzen Erdball umhüllende Eisschicht von 4.481 m Dicke zum Schmelzen zu bringen[1].

Von der Sonnenwärme gelangt, wie im Kapitel „Luft" gezeigt, der grösste (etwa $^5/_6$) Theil auf den Erdboden und wird von diesem aufgesogen oder durch Strahlung oder Leitung an die Luft zurückgegeben. Die Menge der Wärme, welche vom Boden aufgesogen wird, hängt von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen einfallen, also von der geographischen Breite und von der Erhebung eines Ortes über die Erdoberfläche ab.



110

Je mehr sich der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen dem Rechten nähert, um so kleiner, je spitzer er ist, um so grösser ist die Fläche, welche dieselbe Strahlenmenge trifft; um so grösser ist also in jenem, um so geringer in diesem Falle die Erwärmung der bestrahlten Bodenfläche.

Es sollen in Figur 110 die Linien EF und EG zwei verschieden geneigte Bodenoberflächen darstellen, welche von S her von den Sonnenstrahlen getroffen werden. Bezeichnet I die Intensität der Bestrahlung von EF, I^1 diejenige von EG, so verhält sich

$$I^1 : I = EF : EG$$

$$\text{also } I^1 = I \times \frac{EF}{EG} = I \sin \omega.$$

Ist z. B. $\sphericalangle \omega = 30^0$, so ist $\sin \omega = {}^1/_2$, also $I^1 = \frac{I}{2}$.

Der der Sonne zugewandte Abhang eines Berges wird natürlich stärker bestrahlt als der abgewandte, und dort können die fast senkrechten Sonnentrahlen viel erheblichere Grade der Bodenwärme erzeugen als in der Ebene. So fand Martins im August 1842 auf dem Faulhorn in 2680 m Höhe 9 Uhr Morgens an der Bodenoberfläche 16.2, in der Luft 8.2° und im September 1864 auf dem Pic du Midi

[1]) Hann, J., Handbuch der Klimatologie p. 68. Stuttgart 1883, Engelhorn.

in 2877 m Höhe 11½ Uhr Vormittags am Boden 52.3, in der Luft 13.2° C. In Bagnères dagegen (551 m Höhe) betrugen die am 9. September Nachmittags 2 Uhr gemessenen Temperaturen am Boden 50.3, in der Luft 27.1° C. Der Unterschied zwischen Boden- und Luftwärme auf dem Gipfel des Berges (39.1°) war also fast doppelt so gross als in der Ebene (23.2°)[1].

Zweitens hängt die Erwärmung des Bodens von der Farbe, Feuchtigkeit und Bewachsung sowie von der Wärmekapacität desselben ab.

Je dunkler der Boden, um so mehr Wärme saugt er auf, je feuchter, in um so geringerem Maasse ist dies der Fall; grobkörniger Boden erwärmt sich leichter als feinkörniger, giebt aber umgekehrt die Wärme auch leichter wieder ab als dieser.

In den Tropen kann die Bodenwärme durch Strahlung sehr gross werden. So fand in Afrika Nouet 67.5° (Aegypten), Winterbottom 59° (Sierra Leone), in Südamerika v. Humboldt 60.3° (am Orinocco).

Drittens hängt die Bodenwärme ab von der Stärke und Dauer der Bestrahlung, also von der Tages- und Jahreszeit.

Die täglichen Schwankungen der Bodenwärme verlaufen denjenigen der Luftwärme parallel, sind aber im allgemeinen viel grösser als diese und gehen ihnen zeitlich etwas voran, da ja die Luft hauptsächlich vom Boden aus erwärmt wird. Die Bodenwärme erreicht ihre grösste Höhe etwa um 1 Uhr Nachmittags und sinkt von da langsam ab, um kurz vor Sonnenaufgang ihr Minimum zu erreichen. Die Höhe der Schwankungen, die Amplitude, ist von der geographischen Breite und dem Klima abhängig.

Die jährlichen Schwankungen verlaufen bei uns so, dass das Maximum in den Juli oder August, das Minimum in den Januar fällt; auch von ihnen gilt, dass sie den Schwankungen der Luftwärme gleichlaufen aber ausgiebiger sind als sie.

Dohrandt fand, dass in Nukuss am Amu-Darja (Westsibirien) die Bodentemperatur im Laufe des Jahres zwischen — 10.7° und + 57.1°, also um 67.8°, die Lufttemperatur dagegen zwischen — 10.6° und + 33.0°, also nur um 43.6° schwankte; in Melbourne betrugen die Schwankungen nach Neumayer: Bodenwärme zwischen + 5.8° und 37.0°, also 31.2°, Luftwärme zwischen + 6.3° und + 24.9°, also 18.6° C.[2].

Die Tiefe, in welche die Wärme in den Boden eindringt, und die Schnelligkeit, mit welcher dies geschieht, sind abhängig von dem Wärmeleitungsvermögen, welches von dem Gefüge, der Feuchtigkeit und dem Luftgehalt des Bodens bedingt und um so grösser ist, je fester bezw. je feuchter und luftärmer, dagegen um so geringer, je lockerer bezw. je trockener und lufthaltiger der Boden ist.

Mag aber das Leitungsvermögen des Bodens noch so gross sein, immer dauert es eine nicht unbeträchtliche Zeit, ehe die Wärme in die Tiefe gelangt und die Tages- und Jahresamplituden der Bodenwärme verrücken sich nicht nur zeitlich um so weiter sondern werden auch um so flacher, in je grösseren Bodentiefen sie gemessen werden.

Fodor fand in Budapest das Maximum in 0.5 m Tiefe im August, in 4 m im Oktober, das Minimum in 0.5 m im Januar, in 4 m im April; im Berliner Hygienischen Institut tritt das Maximum der Bodenwärme in 0.1 m Tiefe in der letzten Woche

[1]) l. c. p. 146.

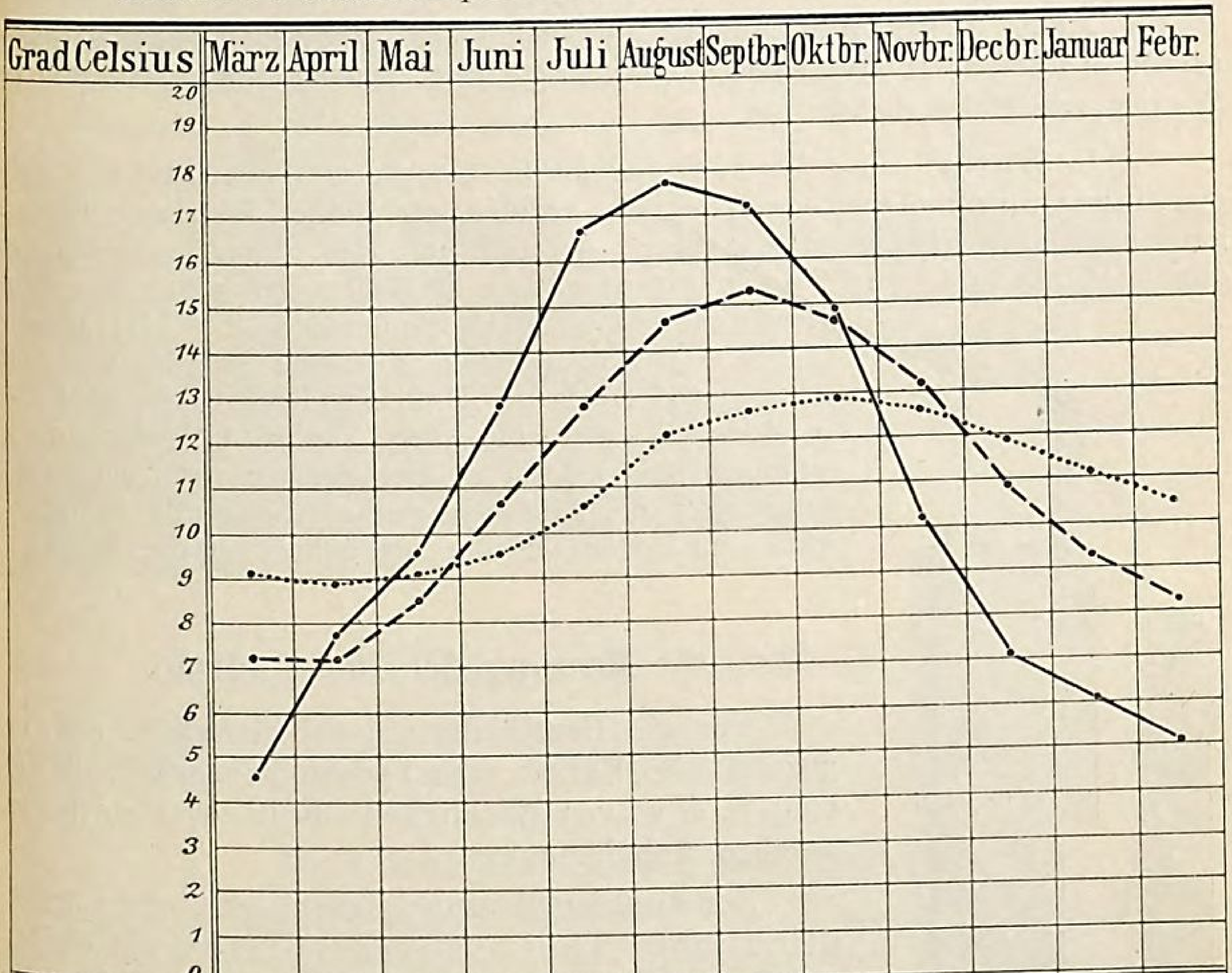
[2]) Soyka, J., Boden p. 142. (Wild, Ueber die Bodentemperaturen in St. Petersburg und Nukuss. Repert. f. Meteorologie VI. — Neumayer, G., Discussion on the meteorol. and magnet. observations, made at the flagstaff observatory Melbourne during the years 1858-1863. Mannheim 1867).

des Juli, in 3.5 m Ende September oder Anfang Oktober, also gleichfalls ein Vierteljahr später als an der Bodenoberfläche ein.

Die Tagesamplitude der Bodenwärme beträgt in Berlin in einer Tiefe von 0.1 m 7.81°, in 0.3 m 3.25° und in 0.4 m 0.59° C., die Jahresamplitude aber schon in 8 m nur 1°, in 15 m 0.1° und in 22 m 0° C., während C. Fluegge eine Jahresamplitude von 16° in 0.5 m, 12.8° in 1 m, 7° in 3 m und 3.4° in 6 m, Fleck in Dresden eine solche von 13.23° in 2, 9.96° in 4 und 3.99° in 6 m Tiefe fand.

Aus den Wärmemessungen, welche Fleck in den Jahren 1873-75 im Boden von Dresden vorgenommen, sind vom Verf. die Monatsmittel berechnet und in nachstehender Kurve veranschaulicht worden.

Mittlere Bodentemperatur in Dresden nach Fleck.



	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Januar	Febr.
Tiefe von 2 m	4.65	7.9	9.76	12.95	16.74	17.88	17.11	14.97	10.24	7.2	6.08	5.11
– – – „ „ 4 m	7.28	7.27	8,53	10.71	12.88	14.62	15.23	14.78	13.18	10.97	9.24	8.3
........ „ „ 6 m	9.1	8.95	9.06	9.6	10.65	12.09	12.71	12.94	12.62	11.96	11.06	10.48

Aber nicht nur die Grösse der Temperaturschwankungen sondern die Wärme überhaupt nimmt in den oberen Bodenschichten schnell ab und erreicht in einer bestimmten Tiefe die mittlere Jahrestemperatur des Ortes.

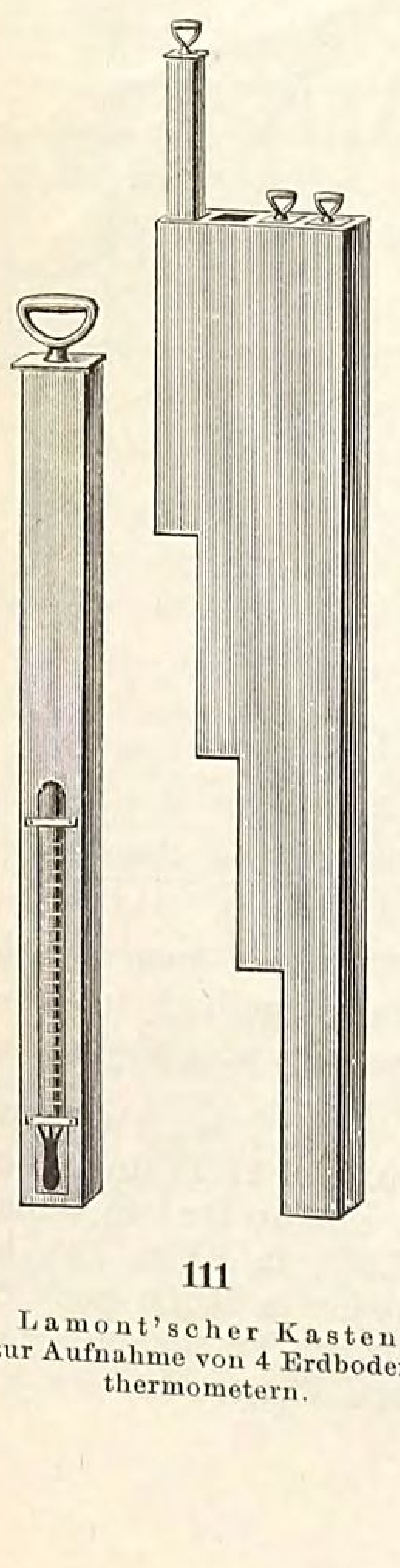
Nach Fluegge beträgt die höchste Temperatur in 0.5 m 17.8°, in 1.0 m 16.5°, in 3.0 m 14.2° und in 6.0 m 12.8°; in Berlin erreicht sie in 0.58 m 16.9°, in 1.0 m 16.4°, in 1.53 m 14.8°, in 3.0 m 12.8° und in 3.53 m 11.9° C. Fodor fand in Budapest als höchste Bodenwärme in 0.5 m 18.87°, in 1.0 m 17.86°, in 2.0 m 16°, in 4.0 m 14.2° C. Unterhalb einer Tiefe von 2 m wird also weder in Berlin noch in Budapest jemals eine Temperatur von 16° C. erreicht, eine für das Verständniss der im Boden sich abspielenden Lebensvorgänge höchst bedeutsame Thatsache.

2. Auch aus dem in feurig-flüssigem Zustande befindlichen Erdinnern bezieht der Boden einen, wenn auch geringen Theil seiner Wärme. Dies ergiebt sich aus der Beobachtung, welche an verschiedenen Orten gemacht wurde, dass von der Stelle ab, wo die Bodenwärme der durchschnittlichen Jahrestemperatur entspricht, eine mit der Tiefe ziemlich regelmässig wachsende Wärmezunahme stattfindet.

Diese Zunahme ist nicht überall gleich, beträgt jedoch durchschnittlich 1° für je 35 m. Saussure mass in einem Schacht zu Bex in 650 Fuss Tiefe 17.4°; im Gotthardtunnel fand man 1609 m unter der Erdoberfläche 30.1°. In einem Bohrloche in Sperenberg bei Berlin wurden in 1268 m 48.1° und in einem solchen in Schladebach bei Merseburg in 1716 m Tiefe 56.6° gemessen.

3. Eine dritte Wärmequelle im Boden sind gewisse physikalische, chemische und organische Vorgänge, welche ein Freiwerden von Wärme zur Folge haben.

Absorption von Wasserdampf in trockenem Boden hat nach Babo eine Temperaturerhöhung von mehreren Graden zur Folge. Die Erwärmung von gährungsfähigen Flüssigkeiten während der Gährung lässt darauf schliessen, dass durch Gährungs- und Fäulnissvorgänge im Boden eine, wenn auch geringe Erwärmung desselben stattfinden muss. L. Pfeiffer konnte in einem jauchigen Boden in Weimar eine Temperaturerhöhung von 3°, Emmerich in einem Fehlboden in einem Hause in München sogar eine solche von 16° C. beobachten. Gewöhnlich sind jedoch die Anhäufungen von fäulnissfähigen Substanzen nicht intensiv genug, als dass die Fäulnissvorgänge im Boden sich derartig geltend machen könnten.



111
Lamont'scher Kasten zur Aufnahme von 4 Erdbodenthermometern.

Messung der Bodenwärme.

Für die Beurtheilung der Bodenwärme sind, wie gezeigt, die Farben, der Feuchtigkeitsgehalt, die Körnung u. s. w. von Wichtigkeit, doch geben sie nur ungefähre Anhaltspunkte.

Zur direkten Messung eignen sich sogen. „unempfindliche" Thermometer mit grossem Quecksilbergefäss, welches man zweckmässig mit einer dicken Hülle von Leinwand, mit Paraffin getränkt, umgiebt. Als Schacht kann man Brunnenkessel benutzen oder eigens zur Messung ein Holz- oder Eisenrohr in bestimmte Tiefen versenken.

Um fortlaufende Messungen der Temperatur in verschiedenen Bodentiefen machen zu können, gräbt man den von Lamont angegebenen Kasten, welcher aus 4 Holzschachten von quadratischem Querschnitt (s. Figur 111) und $^1/_2$, 1, 2 bezw. 3 m Länge besteht, senkrecht ein. In jedem derselben befindet sich ein, mit einem Griff versehener Holzstab, der an der einen Seite des unteren Endes eine längliche Aushöhlung zur Aufnahme des Thermometers besitzt. An der Stelle, wo die Kugel desselben sich befindet, hat der äussere Schacht ein, mit einer kleinen Kupferplatte be-

decktes Loch, durch welches die Bodenwärme Zutritt hat. Statt der Holzschachte empfiehlt Pfeiffer Zink-, Wollny Glasröhren.

Die Stelle, wo die Bodenwärme gemessen werden soll, muss möglichst frei liegen und darf weder Pflasterung noch Pflanzenwuchs tragen. Vor Sonnenaufgang und Nachmittags 1 Uhr oder nur einmal in 24 Stunden werden die Thermometer abgelesen.

Hygienische Bedeutung der Bodenwärme.

Die Erwärmung und Ausstrahlung des Bodens bestimmt, wie oben gezeigt, den Grad und Verlauf der Luftwärme und ist insofern von grosser Bedeutung für das Klima. Demnächst werden durch den Wechsel von Wärme und Abkühlung wesentliche Umänderungen im Aggregatzustande der Gesteine bedingt, Zerbröckeln, Zerstäuben, chemische Umwandelungen, durch welche der Boden kulturfähig wird. Endlich und hauptsächlich ist die Bodenwärme von Wichtigkeit für das Leben und Vergehen der als Krankheitsträger erkannten Mikroorganismen.

An der Oberfläche des Bodens finden die Bakterien wohl in allen Klimaten wenigstens zeitweise die zu ihrem Gedeihen und selbst zu ihrer Vermehrung nothwendige Wärme. Sobald sie aber die Oberfläche verlassen und nur in geringe Bodentiefen eindringen, treffen sie eine ihnen zusagende Temperatur nicht mehr an. Wie wir sahen, erreicht in Berlin die Bodenwärme schon in 1.5 m Tiefe niemals 15°. Da nun der Choleravibrio nicht unter 15°, der Milzbrandbacillus nicht unter 14°, der Tuberkelbacillus nicht unter 30° wächst, so können die Keime dieser und wohl der Mehrzahl der pathogenen Mikroorganismen überhaupt in den oberen Bodenschichten nur ein kümmerliches Dasein fristen aber sich nicht vermehren, in tieferen aber überhaupt nicht vorkommen.

C. Die Bodenluft (Grundluft).

Die Poren des Bodens sind stets oder vorübergehend mit Luft gefüllt, welche mit der atmosphärischen Luft in beständigem Zusammenhange steht.

Zusammensetzung der Bodenluft.

Infolge der mannichfachen chemischen Umsetzungen, welche im Boden hauptsächlich unter dem Einflusse der Mikroorganismen stattfinden, erfährt die Grundluft Veränderungen, durch welche sie sich wesentlich von der atmosphärischen Luft unterscheidet. Der Kohlensäuregehalt derselben nimmt zu, der Sauerstoffgehalt entsprechend ab, und es mischen sich wechselnde Mengen von Ammoniak, salpetriger und Salpetersäure, gelegentlich auch Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoffe, namentlich Grubengas, derselben zu.

1. Der Sauerstoff der Grundluft nimmt um so mehr ab, je weiter man in die Tiefe vordringt, wie nachstehende Uebersicht zeigt.

Sauerstoffgehalt der Grundluft in Volumprocenten			
Tiefe:	2 m	4 m	6 m
Dresden (Fleck)	19.39	16.79	14.85
Budapest (Fodor)	20.031	17.909	

In grösseren Tiefen verschwindet der Sauerstoff aus der Grundluft nahezu ganz, worauf schon bei der Besprechung von Tiefbrunnen (s. p. 79) hingewiesen wurde.

2. Der Kohlensäuregehalt der Bodenluft unterliegt bedeutenden örtlichen Verschiedenheiten, je nach dem Reichthum des Bodens an zersetzungsfähigen Stoffen und der Häufigkeit der niederen Pflanzen, welche in seinen oberen Schichten leben. Beträgt der Kohlensäuregehalt der Grundluft z. B. in dem heissen trockenen Wüstensande der Sahara nur 0.03 Vpc, also ebensoviel wie in der atmosphärischen Luft (Zittel), so kann er in einem an organischen Abfallstoffen reichen Füllboden in den oberen Schichten bis zu 5 Vpc, in der Tiefe bis zu 20 Vpc ansteigen (s. p. 169).

Ueberall aber macht man die Beobachtung, dass er von der Boden-Oberfläche nach der Tiefe zunimmt, wie nachstehende Tabelle zeigt. Namentlich ist dies, wie Schlösing[1] zeigte, im Ackerboden der Fall.

Kohlensäuregehalt der Grundluft in Volumenprocenten					
Tiefe:	1 m	2 m	3 m	4 m	6 m
Berlin (Proskauer) . .	0.749	0.951	1.185		
Budapest (Fodor) . . .		1.019		3.76	
Dresden (Fleck)		2.72		4.438	5.60

Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt der Grundluft unterliegen deutlich wahrnehmbaren Tages- und Jahresschwankungen, welche von der Temperatur abhängig, und von denen erstere nur gering, letztere aber ziemlich erheblich sind.

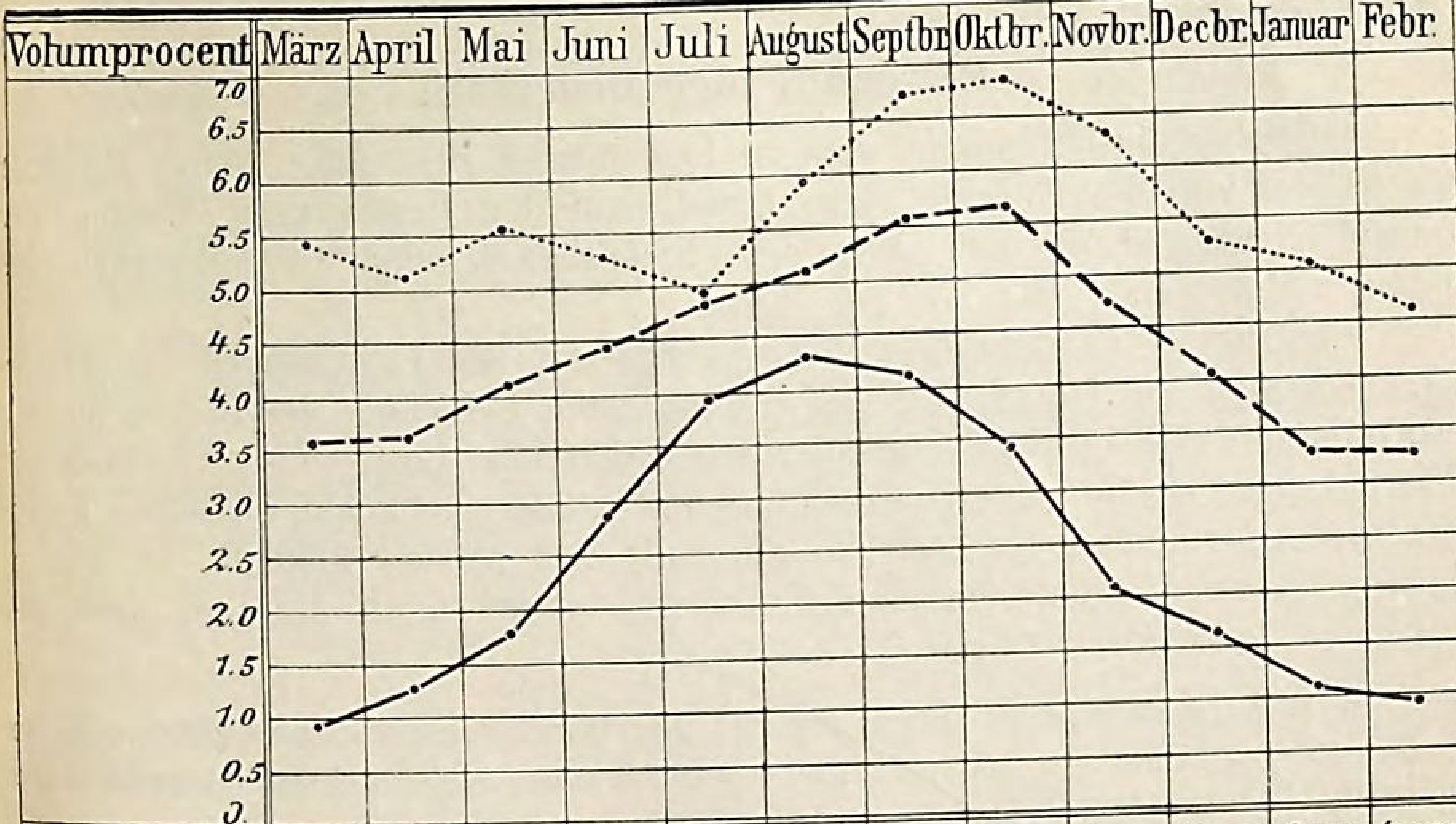
Aus den Kohlesäurebestimmungen, welche Fleck 1873-75 in Dresden vorgenommen hat, sind vom Verfasser die Monatsdurchschnitte berechnet und in nachstehender Kurve veranschaulicht worden. Aus derselben ergiebt sich, und das stimmt mit den Untersuchungen von Proskauer in Berlin, Fodor in Budapest u. A. überein, dass in unserem Klima der Kohlensäuregehalt der Grundluft Ausgangs des Winters, Ende Februar oder Anfang März, am geringsten zu sein pflegt, mit der steigenden Wärme und dem erwachenden organischen Leben zu wachsen beginnt, seinen Höhepunkt im Hochsommer erreicht, um von da ab den Herbst hindurch bis zum Ausgang des Winters langsam wieder zu sinken. Die Schwankungen nehmen von oben nach unten an Ausgiebigkeit ab, die Jahresamplitude beträgt in Dresden in 2 m Tiefe 3.384, in 4 m 2.100 und in 6 m 2.236Vpc. Entsprechend dem Gange der Bodenwärme tritt auch das Maximum des Kohlensäuregehalts in 4 und 6 m Tiefe später ein, als dies in 2 m der Fall ist. (s. nebenstehende Kurve.)

3. Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure. Bei dem Zerfall stickstoffhaltiger pflanzlicher und thierischer Stoffe entsteht als Endprodukt neben Wasser, Kohlensäure und Salzen Ammoniak, welches vom Boden absorbirt und zu salpetriger und Salpetersäure nitrificirt wird. Wo daher der Boden mit derartigen Stoffen durchsetzt ist, sind diese Stoffe in der Bodenluft anzutreffen.

Fodor fand 0.0089-0.0471 mg im cbm, Rinck 1.09-1.2 Vpm Ammoniak in der Grundluft. In der Regel wird das Ammoniak vom Boden absorbirt und durch

[1]) Centralblatt für Agrikulturchemie 1890 p. 4.

Mittlerer Kohlensäuregehalt der Grundluft in Dresden in Volumenprocenten nach Fleck.



	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Januar	Febr.
········ Tiefe von 6 m	5.460	5.173	5.503	5.347	4.990	5.933	6.717	6.813	6.290	5.297	5.073	4.577
– – – – " " 4 m	3.547	3.657	4.123	4.457	4.813	5.143	5.553	5.647	4.773	4.050	3.860	3.800
——— " " 2 m	0.933	1.413	1.827	2.897	3.947	4.317	4.077	3.473	2.103	1.623	1.103	0.950

das „Nitrifikationsvermögen“ desselben bald in salpetrige und Salpetersäure übergeführt. Ist jedoch der Boden mit Zersetzungsprodukten „übersättigt“, so hört die Nitrifikation dauernd oder vorübergehend auf, und Ammoniak geht als solches in die Bodenluft und das Grundwasser über. Bei seinen Untersuchungen des Bodens der Stadt Dorpat vermochte Frey[1] kein Ammoniak in der Bodenluft nachzuweisen.

4. Andere gasförmige Bestandtheile. Wie in der atmosphärischen, so macht auch in der Grundluft der Stickstoff den grössten aber unwichtigsten Bestandtheil aus. — Gleich dem Ammoniak und dessen Oxydationsprodukten tritt gelegentlich auch Schwefelwasserstoff[2] bei der Zersetzung organischer Stoffe in der Grundluft auf, und ist er von Pagel und Oswald sowie von Nichols in Moor- und Torfboden nachgewiesen worden. — Kohlenwasserstoffe, namentlich Grubengas fanden Nichols und Hoppe-Seyler in feuchtem Gelände. Leuchtgas mischt sich nicht selten bei Undichtigkeiten des Rohrnetzes der Grundluft der Städte bei.

Von dorther kann das Leuchtgas sogar in die Häuser eindringen und Kohlenoxydgasvergiftungen erzeugen; und dies um so leichter, weil seine riechenden Bestandtheile vom Boden absorbirt werden, das Eindringen also nicht vermittels des Geruchs wahrgenommen werden kann.

5. Feuchtigkeit. Die Bodenluft ist in den obersten Bodenschichten sehr feucht, von 0.5 m ab aber stets mit Wasserdampf gesättigt.

6. Mikroorganismen. Die Bodenluft ist von Mikroorganismen frei; dies kommt daher, dass diese einerseits sich von feuchten Flächen nicht erheben können (Nägeli), andrerseits durch die filtrirende Kraft des Bodens

[1]) Frey, Untersuchung von Bodenluft in Dorpat. Inaug.-Diss. 1890.
[2]) Nach den Untersuchungen von Frey fehlt H_2S in der Bodenluft.

zurückgehalten werden. Der Nachweis von entwickelungsfähigen Pilzkeimen in der Grundluft gelingt bei richtiger Anordnung des Versuches niemals.

Bewegung der Bodenluft.

Die Bodenluft befindet sich in beständiger Bewegung, deren Richtung und Stärke von der Wärme, dem Druck und den Bewegungen (Winden) der atmosphärischen Luft und von der Feuchtigkeit und Durchlässigkeit des Bodens abhängen.

Vor allem beeinflusst die Luftwärme die Bewegungen der Bodenluft. Da sich die Oberfläche und die obersten Schichten des Bodens stärker erwärmen als die darüber lagernde atmosphärische Luft, so muss fortwährend warme Luft vom Boden emporsteigen, und kühlere sich auf denselben herabsenken. Abends und Nachts, wo die Luft sich stärker abkühlt, ist dies in noch grösseren Maassstabe der Fall, und steigt dann die Luft auch aus grösseren Bodentiefen empor.

In Wohnräumen wird durch die Heizung der Temperaturunterschied zwischen Haus- und Grundluft vergrössert, und dadurch ein Aufsteigen der letzteren in das Innere des Hauses begünstigt.

Renk fand mit Hülfe des Recknagel'schen Differentialmanometers, dass die Luft im Keller fast stets unter geringerem Druck steht als die Grundluft. v. Pettenkofer und Port weisen daher mit Nachdruck auf die Nothwendigkeit einer genügenden Isolirung des Hauses hin, welches nicht „barfuss" im Boden stehen, sondern durch Pflasterung, Isolirschichten u. s. w. gegen die Grundluft geschützt werden solle.

Das Aufsteigen der Luft aus den unteren in obere Räume beweisen auch Kohlensäurebestimmungen — Forster fand in einem Weinkeller 4.3, im Erdgeschoss darüber 0.16 und im ersten Stockwerk 0.108 Vpc Kohlensäure — und Leuchtgasvergiftungen in Häusern und Strassen, in deren Rohrnetz Undichtigkeiten sich befanden.

Sinken oder Steigen des Luftdrucks hat eine Ausdehnung oder Kompression der Bodenluft zur Folge, doch ist dies nach den Untersuchungen von Wolffhügel und Fodor nur in geringem Grade der Fall.

Winde, welche über den Boden dahinfahren, wirken ansaugend auf die Bodenluft und bewirken, dass diese aus den Kellern der Häuser in die Wohnräume emporsteigt.

Ebenso treiben Regengüsse die Bodenluft aus, während beim Verdunsten der Bodenfeuchtigkeit die trocken werdenden Poren von Luft erfüllt werden. Je feuchter der Boden, um so grösseren Widerstand setzt er den Luftbewegungen entgegen, und im gefrorenen Boden stagnirt die Luft fast ganz.

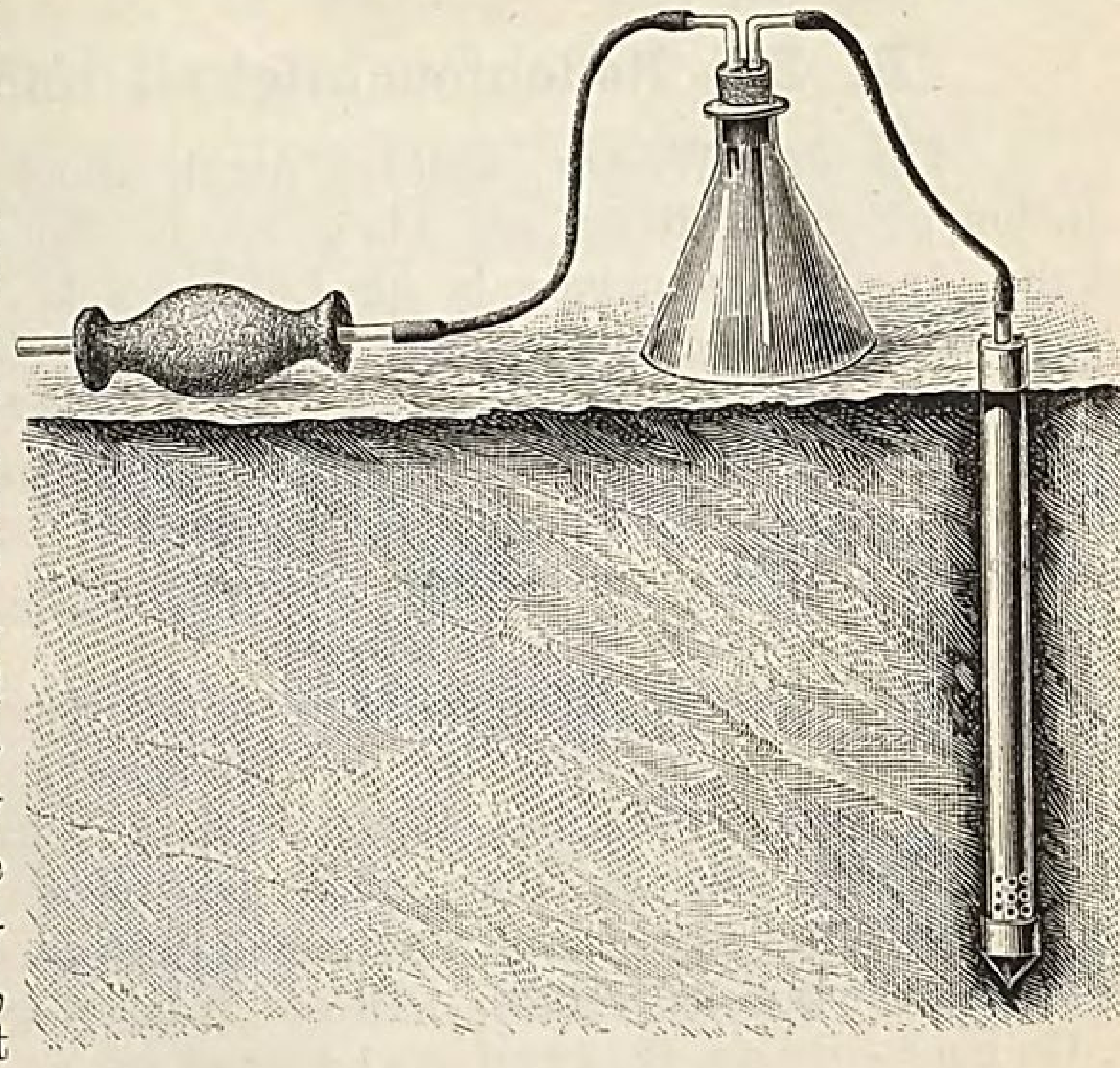
Wie hinderlich die Kleinheit der Poren für die Bewegungen der Grundluft ist, wurde bereits hervorgehoben. Kies und grobkörniger Sand sind daher leicht, feinkörniger Sand und Thon schwer durchlüftbar.

Untersuchung der Bodenluft.

Den Gehalt der Bodenluft an Wasserdampf kann man ohne weiteres aus der Temperatur entnehmen, da dieselbe, wie bemerkt, für ihren Wärmegrad mit Feuchtigkeit gesättigt zu sein pflegt. Will man ihn bestimmen, so geschieht dies durch Absorption und Wägung.

Man versenkt ein weites Glasrohr in die gewünschte Tiefe (Figur 112), in dem sich ein engeres, mit Chlorcalcium gefülltes und mit einem Aspirator verbundenes Rohr befindet. Letzteres wird vor und nach dem Versuche gewogen, und aus der Gewichtszunahme und der Grösse der untersuchten Luftmenge der Feuchtigkeitsgehalt derselben procentarisch berechnet.

Zur chemischen und bakteriologischen Untersuchung wird die Luft vermittels eines Aspirators durch weite Bleirohre, die in den Boden versenkt werden, ins Laboratorium gesogen und hier nach den im Kapitel „Luft" beschriebenen Verfahren untersucht. Die Kohlensäure wird in einem Geissler'schen Kaliapparat absorbirt und quantitativ durch Wägung bestimmt. Hesse hat einen sehr handlichen Saugapparat angegeben (s. Figur 112), vermittels dessen er die Bodenluft aus der gewünschten Tiefe entnimmt und dann nach seiner Methode (s. p. 173) untersucht.



112
Hesse's Saugapparat zur Entnahme der Grundluft.

Hygienische Bedeutung der Bodenluft.

Die Bedeutung der Grundluft für die Gesundheit der Menschen ist in neuerer Zeit vielfach überschätzt, und die Grundluft als Hauptträger der Ansteckung angesehen worden. v. Pettenkofer[1] sagt geradezu: „die Grundluft spielt den stets bereiten Vermittler, soweit es Spaltpilze betrifft", und ist der Ansicht, dass die Krankheitsträger, die zufällig in den Boden gelangt sind, nicht mit dem Wasser sondern mit der Luft in den Körper des Menschen und der Thiere eindringen. Dem gegenüber präcisirt Koch[2] vom bakteriologischen Standpunkte aus die Bedeutung der Grundluft dahin:

„Namentlich ist auch der Bodenluft die Fähigkeit zum Transport von Infektionsstoffen abzusprechen, seitdem erwiesen ist, dass eine einfache Sandschicht von wenigen Centimetern Dicke im Stande ist, aus der hindurchgehenden Luft alle Keime zurückzuhalten, und zwar auch dann noch, wenn sich diese Luft mit einer weit grösseren Geschwindigkeit bewegt, als dies jemals bei der Grundluft der Fall ist. Natürlich verliert damit die Grundluft die unheimliche Bedeutung, welche man ihr bisher gewöhnlich beigelegt hat".

So beschränkt sich denn die Bedenklichkeit der Bodenluft nur auf ihren etwaigen Gehalt an giftigen oder übelriechenden Gasen — flüchtigen Fettsäuren, Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. s. w. —, welche von stark ver-

[1]) Pettenkofer, M. v., Der Boden und sein Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen. 2. Aufl. p. 15. Berlin 1882, Gebr. Paetel.

[2]) Koch, R., Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten, insbesondere der Kriegsseuchen p. 24. Berlin 1888, Hirschwald.

unreinigten Orten aufsteigen und weniger krankmachend als belästigend wirken, sowie auf etwaige Verunreinigungen der Luft in den Wohnräumen mit Kohlensäure, Kohlenoxyd (aus dem Leuchtgase), Grubengas u. dgl. m.

D. Die Bodenfeuchtigkeit und das Grundwasser.

Von dem Wasser, welches durch atmosphärische Niederschläge auf den Boden gelangt, fliesst ein Theil ab in die Wasserläufe, ein anderer Theil kehrt durch Verdunstung in die Luft zurück, während der Rest in den Boden einzieht. Die Menge des letzteren ist verschieden gross und hängt von der Gestaltung der Oberfläche, der Grösse und Zahl der Poren und dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ab. Von ganz trockenem Boden fliesst mehr ab als von mässig feuchtem. Von Wichtigkeit ist ferner der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die Stärke des Niederschlages: von heftigen Platzregen fliesst mehr ab als von milden Landregen.

Ausser durch Niederschläge und Verdunstung kann die Bodenfeuchtigkeit auch durch seitliche Zu- und Abflüsse steigen und abnehmen.

Im Boden sinkt das Wasser seiner Schwere folgend weiter und weiter in die Tiefe, bis es über einer undurchlässigen Schicht halt macht, wie ein unterirdischer See sich ansammelt und in einer gewissen Ausdehnung alle Poren des Bodens erfüllt. Diese Wasseransammlung bezeichnet man als „Grund- oder Horizontalwasser“.

Aber nicht alles Wasser gelangt bis in den Grundwasserstand hinab. Vielmehr sind auch oberhalb desselben die Bodenporen theilweise mit Flüssigkeit gefüllt, deren Menge von unten nach oben abnimmt und, wie das Grundwasser selbst, von der Verdunstung und der Porengrösse abhängig ist.

1. Das Grundwasser.

Ueber die Zusammensetzung und den Bakteriengehalt des Grundwassers sowie über die Bildung mehrerer Grundwasserstände in verschiedenen Bodentiefen s. p. 77-83.

Die Tiefe, in welcher die undurchlässige Schicht sich befindet, und ihre Neigung zur Bodenoberfläche sind maassgebend für die untere Grenze, die Tiefe des Grundwasserstandes. Wie bereits erwähnt, sind die Bodenschichten durchaus nicht überall der Bodenoberfläche gleichlaufend und machen wellige und hügelige Erhebungen der letzteren häufig nicht mit; daher stösst man an demselben Orte nicht überall in derselben Tiefe auf den Grundwasserstand. In Niederungen, an den Küsten reicht er fast bis an die Oberfläche, während er in gebirgigem Gelände erst in grösseren Tiefen zu liegen pflegt.

Die Tiefe des Grundwassers ist aber eine für den einzelnen Ort sich stets gleichbleibende Grösse. Die „Höhe“, der „Spiegel“ oder das „Niveau“ desselben dagegen unterliegt beständigen Schwankungen, welche einerseits von der Stärke der Niederschläge und seitlichen Zuflüssen, andrerseits von der Verdunstungsgrösse und der Menge der seitlichen Abflüsse abhängen[1].

Die seitlichen Zu- und Abflüsse sind wesentlich durch die Neigung der undurchlässigen Schicht bedingt. Ist sie wagrecht oder gar muldenförmig vertieft, so begünstigt sie die Ansammlung und das Stagniren des

[1]) v. Sehlen, Ueber die Grundwasserverhältnisse der Stadt Hannover und ihre Beziehungen zu den Infektionskrankheiten. Hannover 1886, Schmorl & v. Seefeld.

Grundwassers, während mit zunehmender Neigung derselben ein um so stärkeres und schnelleres Abfliessen stattfindet; und diese seitliche Strömung des Grundwassers hält so lange an, bis es an einer anderen Stelle über einer wagrechten Schicht zur Ruhe kommt oder als Quelle zu Tage tritt oder endlich einem offenen Wasserlaufe zuströmt.

Die Geschwindigkeit der seitlichen Grundwasserströmung hängt jedoch nicht nur von der Neigung der undurchlässigen Schicht sondern sehr wesentlich von den Widerständen ab, welche sie im Boden findet, d. h. sie ist um so grösser, je zahlreicher und weiter die Poren, und umgekehrt. Nach A. Thiem beträgt sie je nach der Durchlässigkeit des Bodens 3.06-7.82 m in 24 Stunden; nach neueren Untersuchungen schwankt sie zwischen 0.5-4.0 m in sehr feinporigem und bis zu 25 m in sehr lockerem Boden. Zur theoretischen Berechnung derselben dient die von Darcy aufgestellte Formel

$$V : K = h : l; \text{ also } V = \frac{K \times h}{l}.$$

V bezeichnet die Geschwindigkeit der Strömung, K die Durchlässigkeit des Bodens, h das Gefälle (die Neigung der undurchlässigen Schicht) und l die Länge des vom Grundwasser zurückgelegten Weges.

Messung der Geschwindigkeit. Man bestimmt nach A. Thiem die Höhe des Wasserstandes in einer Reihe benachbarter Brunnen oder Bohrlöcher, entnimmt aus einem derselben in bestimmten Zeitabschnitten grössere Wassermengen und berechnet aus der Zeit, welche verstreicht, bis der Wasserstand dort wieder dieselbe Höhe erreicht wie an den übrigen Stellen, die Geschwindigkeit der seitlichen Grundwasserströmung. — Genauere Ergebnisse erhält man, wenn man in bestimmten Entfernungen von einander eine Anzahl von Bohrlöchern anlegt, in eines derselben einen chemisch leicht nachweisbaren Körper, wie Kochsalz, gelbes Blutlaugensalz oder dgl., einbringt und durch fortgesetzte Untersuchungen des Wassers aus den übrigen Bohrlöchern den Zeitpunkt feststellt, wo der Stoff in demselben erscheint.

Die Schwankungen des Grundwasserstandes werden durch die Stärke der Niederschläge und die Grösse der Verdunstung beeinflusst, und machen sich diese Einflüsse in einer nach der Jahreszeit und nach örtlichen Verhältnissen wechselnden Weise geltend.

Die Verdunstung ist um so grösser, je trockener die atmosphärische Luft, d. h. je grösser das Sättigungsdeficit derselben ist, und folgen daher an vielen Orten die Schwankungen des Grundwasserstandes denen des Sättigungsdeficits ziemlich genau. Dies ist fast überall in der Norddeutschen Tiefebene der Fall.

In Berlin hat das Grundwasser seinen höchsten Stand Ende April oder Anfang Mai, fällt von da an ziemlich gleichmässig bis zum Oktober, um von da ab langsam wieder anzusteigen; umgekehrt ist das Sättigungsdeficit am geringsten im December, am grössten im Juli. Gegenüber diesem hohen Sättigungsdeficit der Luft sind die gerade im Juli so starken Niederschläge nicht im Stande eine Hebung des Grundwasserspiegels herbeizuführen. Ganz ähnliche Verhältnisse liegen nach v. Sehlen[1] in Hannover vor.

In München tritt der Einfluss des Sättigungsdeficits der Luft auf den Grundwasserstand hinter demjenigen der Niederschläge merklich zurück. Dort steht das Niveau des Grundwassers am höchsten im Juli, also kurz nach Eintritt der heftigsten Regengüsse, während trotz derselben auch das Sättigungsdeficit gerade im Juli am grössten ist; auch in den übrigen Jahreszeiten steigen und fallen der Grundwasser-

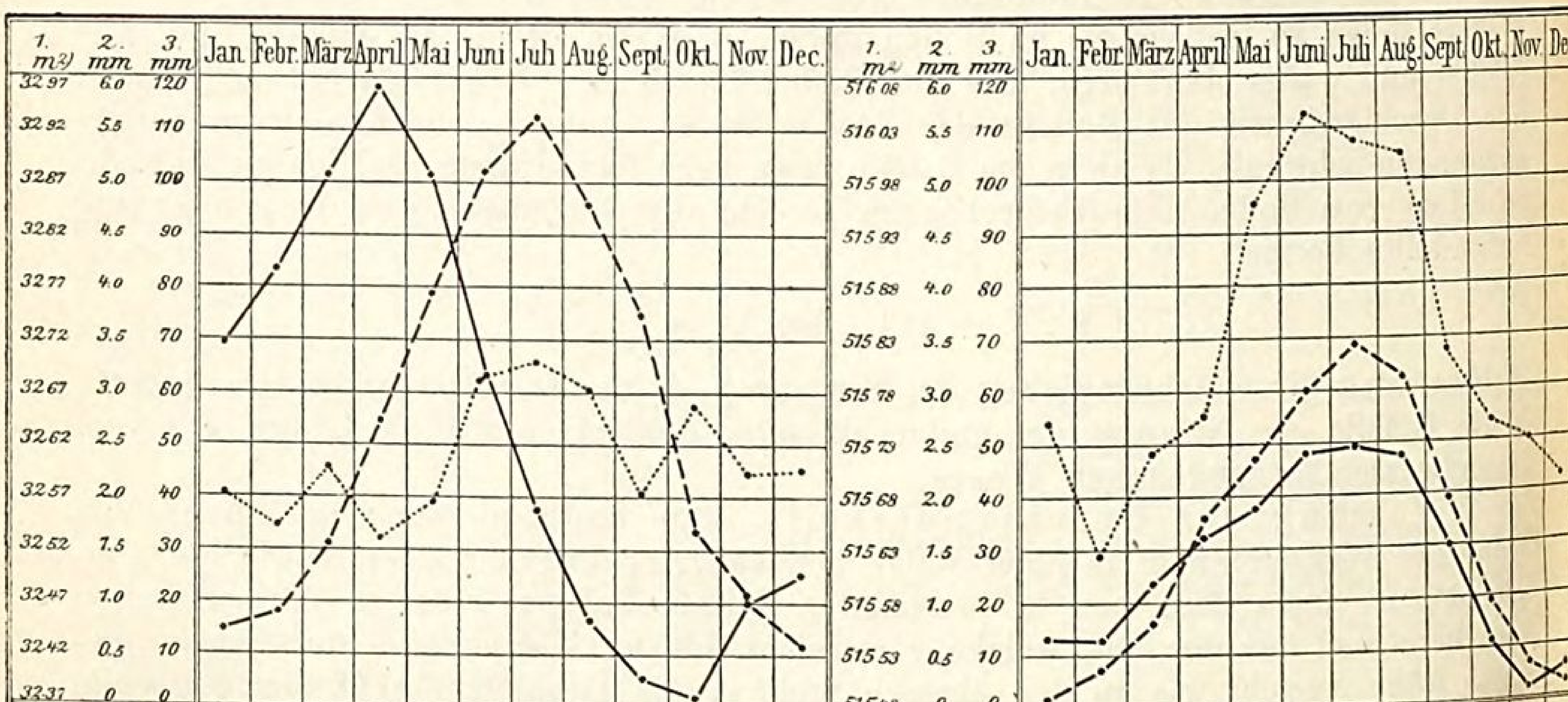
[1]) l. c.

stand, das Sättigungsdeficit und die Menge der Niederschläge fast genau in dem gleichen Sinne (s. die nachstehende Tabelle).

Diese Verschiedenheiten sind durch die Verschiedenheit in der Porengrösse und Durchlässigkeit des Untergrundes bedingt.

Grundwasser, Sättigungsdeficit und Niederschläge[1]

in Berlin | in München



Berlin:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1. —— Grundwasser	32.72	32.79	32.88	32.96	32.88	32.69	32.56	32.45	32.40	32.38	32.47	32.50
2. – – – Sättigungsdeficit	0.71	0.91	1.55	2.73	3.95	5.13	5.64	4.83	3.77	1.72	1.01	0.59
3. ······ Niederschläge	40.3	34.8	46.6	32.1	39.8	62.2	66.2	60.2	40.8	57.5	44.5	46.2

München:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1. —— Grundwasser	515.55	515.55	515.60	515.64	515.67	515.72	515.73	515.72	515.63	515.5[illegible]	515.49	515.51
2. – – – Sättigungsdeficit	0.15	0.41	0.81	1.78	2.34	3.00	3.43	3.13	1.98	0.83	0.39	0.20
3. ······ Niederschläge	53.3	29.6	48.5	55.6	95.1	111.9	108.8	104.4	68.1	53.1	50.0	42.9

Die Amplitude der Grundwasserschwankungen ist in der Regel nicht bedeutend, sie betrug z. B. in Berlin 1886 56, 1887 nur 29 cm; in Budapest 1877 20, 1878 29, 1879 41, 1880 28 cm; in München wurde sie aus dem Durchschnitt von 28 Jahren auf 24.8 cm berechnet. In Hannover betrugen die Schwankungen im Mittel der Jahre 1868-1870 an vier verschiedenen Stellen des Stadtgebiets 44 (Holzmarkt), 76 (Hallerstrasse), 93 (Kl. Duvenstrasse) bezw. 160 cm (Emmerberg).

Früher nahm man vielfach an, dass das Grundwasser in wesentlicher Abhängigkeit von Flussläufen stehe und geradezu seitlich durchgesickertes Flusswasser sei, weil man häufig Gelegenheit hatte zu beobachten, dass zu Zeiten des Hochwassers in den Flüssen auch das Grundwasser einen hohen Stand hat und umgekehrt.

Bei genauer Untersuchung findet man jedoch, dass fast überall der Stand des Grundwassers vom Flusswasser völlig unabhängig ist. Die chemische Untersuchung zeigt, dass sie ganz verschieden zusammengesetzt sind, und die Messungen ergeben, dass zwischen beiden oft sehr beträchtliche Niveauunterschiede bestehen. In Hannover[3] z. B. steht das Grundwasser in nächster Nähe der Leine 2.5 m höher als das Wasser dieses Flusses, während in anderen Orten umgekehrt das Wasser im Flusse beträchtlich höher steht als der Grundwasserspiegel. Stünden beide in unmittelbarer Ver-

[1]) Fluegge, C., Grundriss der Hygiene p. 185. Leipzig 1890, Veit & Comp.
[2]) Ueber Normal-Null.
[3]) v. Sehlen, l. c. p. 29.

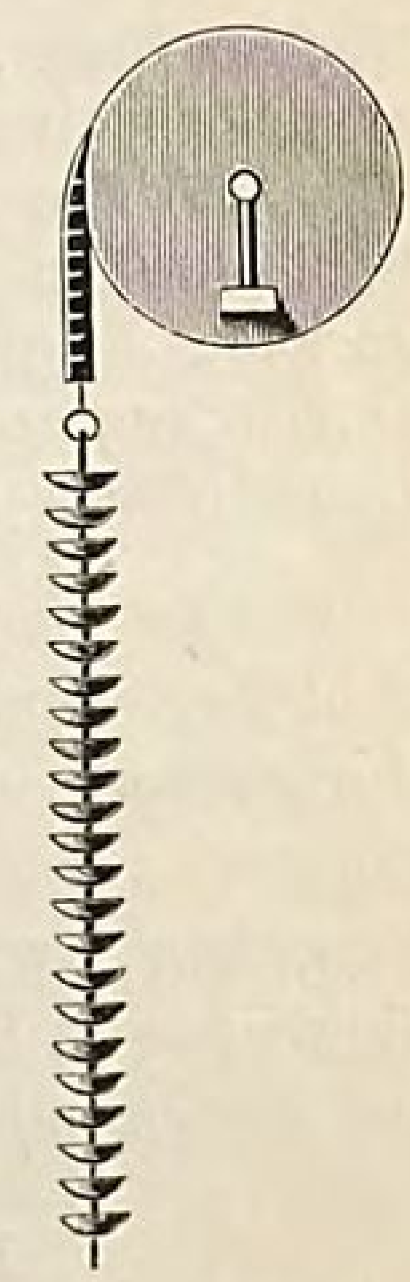
bindung, so müsste nach dem Gesetz der kommunicirenden Röhren so lange entweder das Grundwasser in den Fluss oder das Flusswasser in den Boden abfliessen, bis das Niveau von beiden das gleiche geworden ist.

Untersuchungen haben gezeigt, dass das Grundwasser dem Flusse parallel oder von ihm fort den tiefsten Stellen der undurchlässigen Schicht zuströmt und sogar unter dem Flusse hinweggeht. Auch besitzt das auf der Sohle und an den Seiten des Flussbettes abgelagerte Alluvium ein so kleines Korn und so feine Poren, dass seine Filtrationskraft sehr gross, und seine Durchlässigkeit verschwindend klein ist. Wenn also bei Hochwasser das Grundwasser steigt und die Keller anfüllt, so kommt das nicht daher, dass das Flusswasser in den Boden eindringt, sondern dass dieselben Einflüsse, welche den Fluss schwellen machen — mächtige Regengüsse, geringes Sättigungsdeficit u. s. w. — auch eine Erhebung des Grundwasserspiegels zur Folge haben.

Messung des Grundwasserstandes.

Die Messung des Grundwasserspiegels kann in jedem Brunnen vorgenommen werden, doch darf derselbe mehrere Tage vor der Messung nicht abgepumpt worden sein. Man bedient sich dazu eines entsprechend langen, mit einer Maasseintheilung versehenen Stabes oder des von v. Pettenkofer angegebenen Schalenapparats (Figur 113).

Derselbe besteht aus einem etwa 10 m langen, in Decimeter getheilten Bandmaass, das an seinem Ende einen 30 cm langen Messingstab trägt; an diesem befinden sich in Abständen von 1 cm 30 kleine flache Messingschalen, welche bei hängendem Stabe sämmtlich nach oben offen sind. Man senkt den Schälchenapparat vorsichtig hinab, bis er mit schwachem Plätschern in das Wasser sinkt und zieht ihn dann ebenso wieder heraus; das von der Brunnenvierung bis nach unten abgelaufene Stück des Bandmaasses plus der Anzahl der ungefüllt gebliebenen Schälchen zeigt die Tiefe des Grundwasserstandes unter der Bodenoberfläche an.



113
v. Pettenkofer's Apparat zur Messung des Grundwasserstandes.

Um dauernde Beobachtungen machen zu können — in hygienischen Untersuchungsstationen, Wasserwerken, Pumpstationen u. s. w. —, stellt man an einem eigens zu diesem Zweck bestimmten Brunnen einen Messpfahl auf, vor dessen Theilung ein wagrechter Zeiger auf- und niedersteigt. Dieser hängt an einer Kette, welche über eine am Messpfahl befindliche Rolle hinweggeht und am andern Ende einen Schwimmer trägt. Als solcher dient am zweckmässigsten eine niedrige Büchse aus dünnem Messingblech.

Die Messungen werden täglich oder mehrmals monatlich vorgenommen. Als Ausgangspunkt dient die Bodenoberfläche.

Da jedoch die Entfernung der Bodenfläche vom Grundwasserstande an verschiedenen Stellen desselben Ortes sehr verschieden sein kann, so pflegt man an jedem Ort einen Nullpunkt zu bestimmen, auf den alle Grundwasserstände bezogen werden. Meist wählt man dazu eine bestimmte Stelle des Flusslaufes, in Berlin z. B. den Pegel an den Dammmühlen.

Um die Grundwasserstände verschiedener Orte vergleichbar zu machen, bezieht man sie auf Normalnull, d. h. auf den Meeresspiegel. Im Norddeutschen Flachlande pflegen die Messungen auf den Amsterdamer Pegel bezogen zu werden.

So liegt der mittlere Grundwasserstand in München 515.6, in Hannover 52, in Berlin 32.64 m über Normalnull; je mehr man sich dem Meere nähert, um so geringer ist die Erhebung des Grundwasserstandes über den Meeresspiegel.

Die Mächtigkeit der Grundwasser führenden Schicht, d. h. die Entfernung des Grundwasserspiegels von der undurchlässigen Schicht wird durch Bohrungen und fortgesetzte Untersuchung der zu Tage geförderten Bodenproben bestimmt.

2. Die Bodenfeuchtigkeit oberhalb des Grundwassers.

Die Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten hängt mit dem Grundwasser innig zusammen und unterliegt wie dieses fortwährenden, hauptsächlich durch die Niederschläge und die Verdunstung bedingten Schwankungen. Der Grad derselben in der einzelnen Bodenprobe ist aber des weiteren von der Porengrösse bedingt.

Nach dem Vorgange Hofmann's[1] können wir drei übereinander liegende Schichten unterscheiden.

1) Die Zone des „kapillaren Grundwasserstandes", welche sich unmittelbar über dem eigentlichen Grundwasserstande befindet und so weit reicht, als sich das kapillare Aufsaugungsvermögen der Poren geltend macht. Zu Zeiten der Trockenheit füllt sie sich aus dem Grundwasserstande und bewirkt ein Sinken desselben und umgekehrt.

2) Die „Verdunstungszone", welche die obersten Bodenschichten umfasst, soweit sie dem austrocknenden Einflusse der Luft unterliegen. Hier finden die stärksten Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes statt und können von einem Niederschlage, der nach längerer Trockenheit erfolgt, sehr bedeutende Wassermengen zurückgehalten werden.

3) Die „Durchgangszone", welche zwischen den beiden genannten Zonen liegt, und in der der Boden soviel Wasser enthält, als seiner Wasserkapacität entspricht. Je grösser die letztere, um so beträchtlichere Wassermengen bleiben in der Durchgangszone zurück; das Wasser der Niederschläge kommt also erst dann dem Grundwasser zu Gute, wenn die Durchgangszone gesättigt ist.

Je nach der Feinheit der Bodenporen sind die drei Schichten verschieden deutlich ausgeprägt, und ist die Geschwindigkeit, mit welcher Niederschläge und verunreinigende Zuflüsse bis in den Grundwasserstand gelangen, verschieden; in feinporigem Boden (Lehm, Löss) können Jahre darüber hingehen, während in grobporigem Kies- und Sandboden ein schnelles Versickern von Flüssigkeiten stattfindet, welches durch gröbere Risse und Spalten im Boden noch wesentlich beschleunigt wird.

Hygienische Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit.

Das Verhalten des Bodens zur Wärme und Luft hängt, wie weiter oben dargelegt, sehr wesentlich von seinem Feuchtigkeitsgehalte ab, der, wie gleichfalls bereits erwähnt, auch für die stärkere oder schwächere Staubbildung von massgebender Bedeutung ist.

Liegt die undurchlässige Schicht verhältnissmässig nahe der Bodenoberfläche, wie in der Nähe von Flüssen und Seeen sowie an den Meeresküsten, so kommt es zur Ansammlung von Wasser in den obersten Bodenschichten und zur Bildung von Mooren und Sümpfen; die Entwässerung ist erschwert, und es entstehen leicht Brutstätten von Malaria.

Regelmässige Messungen der Schwankungen des Grundwasserstandes sind von Werth, weil sie einen Rückschluss auf den Feuchtigkeitsgehalt der

[1] Hofmann, F., Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit: Archiv für Hygiene Bd. I, 1883, p. 271.

oberen Bodenschichten gestatten. Die von mancher Seite angenommenen Beziehungen des Grundwassers zu den Infektionskrankheiten werden weiter unter zu besprechen sein; von ihnen kann nur insoweit die Rede sein, als sich ein Einfluss derselben auf das Verhalten der Mikroorganismen im Boden nachweisen lässt.

IV. Die Mikroorganismen im Boden.

Im Jahre 1881 zeigte R. Koch[1], dass die obersten Bodenschichten ganz ausserordentlich reich an Mikroorganismen sind und Hunderttausende von Bakterienkeimen in 1 ccm enthalten, wie Miquel[2] in Paris und Adametz[3] bestätigten. Koch fand jedoch weiter, dass schon in 1 m Tiefe die Keime plötzlich ausserordentlich abnehmen und wenige Meter tiefer fast völlig verschwinden, und konnte z. B. in einer Bodenprobe, welche in einem der dichtbewohntesten Stadttheile Berlins aus 2 m Tiefe im Niveau der gefürchteten Panke und kaum 2 m von derselben entfernt entnommen war, nur ganz ausserordentlich wenig Mikroorganismen nachweisen. Koch's Angaben widersprachen zwar die Untersuchungen von Beumer[4] in Greifswald und Maggiora[5] in Turin, welche noch in 5-6 m Tiefe viele Millionen Bakterien fanden. Es stellte sich jedoch bald heraus, dass sie Untersuchungsfehler gemacht, unter anderen den Boden nicht sofort nach der Entnahme sondern erst mehrere Tage später untersucht hatten. C. Fraenkel[6] führte in Berlin den Nachweis — und seine Versuche wurden durch J. Reimers[7] in Jena und Eberbach[8] in Dorpat bestätigt, dass der Bakteriengehalt der obersten Bodenschichten allerdings beträchtlich ist, bis zu $^1/_4$, zuweilen bis zu $^1/_2$ m Tiefe noch weiter zunimmt, dann aber in $^3/_4$-$1^1/_2$, meist in $1^1/_4$ m Tiefe plötzlich auf etwa $^1/_{100}$ abnimmt und von 3-4 m ab in den tieferen Schichten einschliesslich des Grundwasserbezirks gänzlich verschwindet. Das Nähere geht aus der umstehenden Uebersicht hervor, welche zeigt, dass sich in dieser Beziehung Stadtgrund und Ackerkrume wenig anders verhalten wie „jungfräulicher“ Boden.

Was die Arten der im Boden vorkommenden Mikroorganismen betrifft, so sind es, wie schon Koch betonte, der Mehrzahl nach Bakterien, und unter diesen hauptsächlich Bacillen und nur wenig Mikrokokken, dann Schimmelpilze, einige Algen (Cladothrix, Crenothrix) und Protozoën, vor allem das Plasmodium Malariae (s. u.).

[1]) Koch, R., Zur Untersuchung von pathogenen Mikroorganismen: Mitth. d. K. Gesundheitsamtes Bd. I, 1881.

[2]) Miquel, R., Annales de l'observatoire de Montsouris. Paris 1879.

[3]) Centralblatt f. Bakter. u. Paras. Bd. I, 1887, p. 1.

[4]) Beumer, O., Zur Bakteriologie des Bodens. Deutsche med. Wochenschr. 1886, No. 27.

[5]) Maggiora, A., Ricerche quantitative sui microrganismi del suolo con speciale riguardo all'inquinazione del medesimo: Giornale della R. Accad. di med. 1887, no. 3.

[6]) Fraenkel, C., Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten: Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 521.

[7]) Reimers, J., Ueber den Gehalt des Bodens an Bakterien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1890, p. 307.

[8]) Eberbach, Verhalten der Bakterien im Boden Dorpats. Dorpat 1890.

Örtlichkeit	Datum	Bakteriengehalt von 1 ccm Boden — Tiefe: Oberfläche	1/2 m	1 m	1 1/2 m	2 m	2 1/2 m	3 m	3 1/2 m	4 m	4 1/2 m	5 m	6 m	Name des Untersuchers
Pfingstberg bei Potsdam . .	24. 4. 86	∞	70000	1000	200	—	250	—	—	—	100	—		C. Fraenkel
„ „ „ . .	12. 6. „	110000	90000	2000	2000	600	700	100	800	150	200			„
„ „ „ . .	16. 8. „	150000	∞	1500	1300	200	—	—	—	—	100	—		„
„ „ „ . .	2. 10. „	130000	100000	40000	600	700	150	—	1400	600	—			„
„ „ „ . .	9. 11. „	90000	70000	1300	700	—	1900	600	950	150	—	300		„
Grunewald bei Berlin	12. 4. „	65000	75000	40000	600	500	700	—	200	150	—			„
„ „ „	18. 7. „	200000	220000	3000	600	—	—	200	—	300				„
„ „ „	19. 8. „	100000	∞	28000	500	1400	650	600	—	—	200			„
„ „ „	23. 9. „	80000	150000	9500	3000	100	200	—	—	100	—			„
Kirchhof in Berlin	13. 6. „	280000	4500	3500	1800	700								„
„ „ „	18. 6. „	350000	2000	.	700	500	200							„
Wiese bei Jena	14. 3. 88	2564800	.	.	.	23100	.	.	6170	.	1850	.	—	J. Reimers
„ „ „	6. 5. „	524500	317000	142900	5800									„
„ „ „	3. 6. „	∞	.	81900	.	400	.	120	.	.	—			„
Baugrund in Jena	16. 5. „	7600000	585000	850000	167000	31720	.	36820						„
„ „ „	21. „ „	390600	.	.	20600	860								„
Fahrdamm „ „	31. „ „	278000	.	124800	.	750								„
„ „ „	24. 9. „	319200	.	.	681900	.	410	.	—					„
„ „ „	20. 11. „	1420000	.	64200	.	590	.	—						„
„ „ „	21. „ „	834000	.	742600	.	8600	.	.	.					„
Kirchhof „ „	30. 6. „	1890000	.	460400	.	56000								„
„ „ „	5. 7. „	1423500	.	674050	411460	39000								„
Ackererde bei Dorpat		161800-∞	317000	64500-444900	540-5800	400-23100	.	.	.	.				Eberbach
Städtischer Grund bei Dorpat		319000-7600000	585000	760-850000	360-681900	590-31720	.	.	0-190					„
Jungfräulicher Boden „	im Mittel:	521320	233880	13866	.	14800	.	6000						„

Unter den Bakterien überwiegen die Saprophyten, unter denen der Heubacillus, Wurzelbacillus, die Proteusarten und Kartoffelbacillen und einige andere, sich durch die Bildung sehr widerstandsfähiger Sporen auszeichnende Bacillen sich am häufigsten finden. Besonders zahlreich sind die Globig'schen[1], welche nur bei Temperaturen über 50° gedeihen, und verschiedene anaërobe Bakterien, z. B. der Bacillus amylobacter, vertreten.

Von pathogenen Bakterien findet sich in den obersten Bodenschichten in ausserordentlicher Verbreitung der Bacillus des malignen Oedems[2], der es verschuldet, dass Impfungen von Thieren mit Gartenerde so häufig tödtlich verlaufen. In gedüngtem Boden, im Staube von Strassen und Wohnungen hausen die Sporen des Tetanusbacillus[3], weshalb kleine Verletzungen an Händen und Füssen so häufig Erkrankungen an Wundstarrkrampf nach sich ziehen. In den sogenannten Milzbranddistrikten sind Milzbrandsporen[4] häufige Bewohner der Oberfläche von Weideplätzen, wo sie auf Pflanzen und Steinen anzutreffen sind, herrührend von den blutigen Ausflüssen an Darmmilzbrand verendeter Thiere. De Blasi[5] fand, dass Typhusbacillen mehr als 86 Tage lang im Boden sich lebensfähig erhalten können; Grancher und Deschamps[6] beobachteten sie in 50 cm Tiefe, wo sie sich $5^1/_2$ Monate lang hielten. Cholerabacillen zeigen im Boden nach den Untersuchungen von de Giaxa[7] in Tiefen bis zu 1 m schon nach 24 Stunden eine beträchtliche Abnahme und gehen zwischen 3-7 Tagen zu Grunde. Die grosse Widerstandsfähigkeit der Tuberkelbacillen gegen Fäulniss, die von Schill und Fischer[8], Cadéac und Malet[9] u. A. gefunden wurde, spricht dafür, dass auch sie im Boden sich längere Zeit lebensfähig zu erhalten vermögen, was Netter[10] auch vom A. Fraenkel'schen Pneumoniebacillus gefunden haben will. Dass die Malariaplasmodien in den obersten Bodenschichten der Fiebergegenden wohnen, wie Laveran annimmt, ist zwar noch nicht bewiesen, doch spricht alles dafür.

Untersuchung des Bodens auf Mikroorganismen.

R. Koch streute anfangs die Bodenprobe mit sterilisirtem Skalpell auf Objektträgern, die einen Ueberzug von Nährgelatine erhalten hatten, strichweise aus; später ging er dazu über, grössere Gelatineplatten in derselben

1) S. p. 48.

2) Koch, R., Zur Aetiologie des Milzbrandes: Mitth. d. K. Gesundheitsamtes Bd. I, 1881.

3) Nicolaier, A., Beiträge zur Aetiologie des Wundstarrkrampfes. [Inaug.-Diss.]. Göttingen 1885. — Beumer, O., Zur Aetiologie des Trismus sive Tetanus neonatorum: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1887, p. 242.

4) Koch, R., l. c.

5) de Blasi, Influenza delle variazioni di livello della falda acquea sotterranea sulla diffusione dei microrganismi patogeni nel suolo: Riforma med. 1889, Ottobre.

6) Grancher, J., et E. Deschamps, Recherches sur le bacille typhique dans le sol: Archives de méd. expér. et d'anat. pathol. I p. 5.

7) de Giaxa, V., Le bacille du choléra dans le sol: Annales de micrographie [Paris] 1890, Avril.

8) Schill, E., und B. Fischer, Ueber die Desinfektion des Auswurfs der Phthisiker: Mitth. a. d. K. Gesundheitsamte Bd. II, 1884, p. 131.

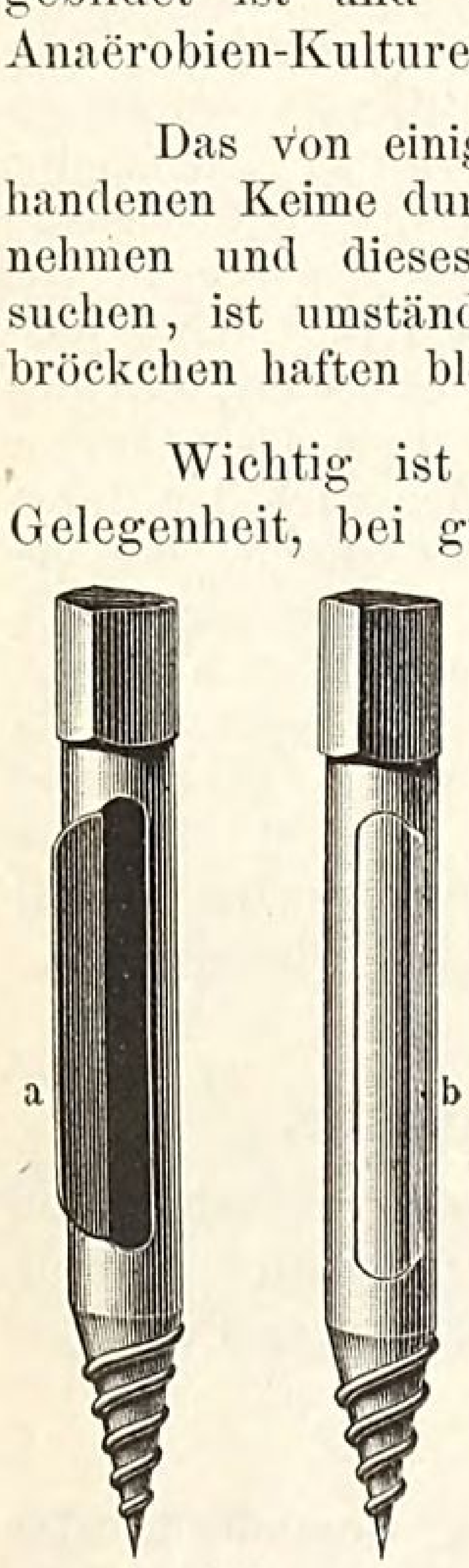
9) Cadéac et Malet, Recherches expérimentales sur la virulence des matières tuberculeuses deséchées, putrefiées ou congelées: Revue vétérinaire de Toulouse 1889.

10) Grancher et Richard, Ueber den Finfluss des Bodens auf die Krankheitserreger [VI. internat. Kongress f. Hygiene und Demographie Paris 1889]: Centralblatt f. Bakter. u. Paras. Bd. VII, 1890, p. 579.

Weise zu behandeln. Um jedoch eine gleichmässigere Vertheilung aller Keime in der Gelatine zu bewirken, ist es zweckmässiger, die Bodenprobe im Reagensglase mit der verflüssigten Gelatine zu mischen und diese in der von v. Esmarch angegebenen Weise an der Innenwand des Röhrchens selbst zum Erstarren zu bringen (s. p. 24). Um vergleichbare Mengen der Untersuchung unterwerfen zu können, bedient man sich des von C. Fraenkel angegebenen Platinlöffelchens, welches dem scharfen Löffel der Chirurgen nachgebildet ist und $^1/_{10}$ ccm fasst. Von jeder Bodenprobe muss man auch Anaërobien-Kulturen anlegen.

Das von einigen Seiten empfohlene Verfahren, die in der Bodenprobe vorhandenen Keime durch längeres Schütteln in sterilisirtem destillirten Wasser aufzunehmen und dieses in der für Wasser üblichen Weise bakteriologisch zu untersuchen, ist umständlich und nicht zuverlässig, da dabei doch Keime an den Endbröckchen haften bleiben und so der Untersuchung entgehen.

Wichtig ist die Entnahme der Bodenprobe. Selten hat man Gelegenheit, bei grösseren Arbeiten, wie Anlage von Bauten, Kanälen u. s. w., Bodenproben aus grösseren Tiefen zu erhalten. Ist man genöthigt, die zur Entnahme der Probe erforderlichen Gruben selbst anzulegen, so schachtet man sie zunächst mit dem Spaten bis zur gewünschten Tiefe aus und entnimmt dann aus der Seitenwand derselben die Bodenprobe mit sterilisirtem Löffel.



114
C. Fraenkel's Erdbohrer, bei a geöffnet, bei b geschlossen.

Zweckmässiger ist die Anwendung des von C. Fraenkel[1] angegebenen Erdbohrers (Figur 114). Derselbe besitzt im unteren Theile eine Höhlung, welche durch eine Klappe verschliessbar ist; er wird geschlossen eingeführt, durch eine Drehung der Führungsstange in der gewünschten Tiefe im Boden geöffnet und durch Drehung der Stange in entgegengesetzter Richtung wieder geschlossen.

Die Untersuchung muss der Entnahme der Bodenprobe auf dem Fusse folgen, da, wie C. Fraenkel[1] gezeigt hat, die im Boden vorhandenen Keime, sobald sie an die Luft kommen, eine schnelle und gewaltige Vermehrung erfahren.

Hygienische Bedeutung der Mikroorganismen.

Bekanntlich war es Pasteur, der den Nachweis führte, dass die Fäulniss an die Gegenwart von Mikroorganismen, und zwar von Bakterien gebunden ist. Die Ansicht Pasteur's, dass dabei hauptsächlich oder gar ausschliesslich anaërobe Bakterien betheiligt seien, oder dass lediglich das vielgenannte „Bacterium termo“ diese Rolle spiele, hat sich nicht halten lassen, vielmehr hat sich herausgestellt, dass es eine grosse Reihe von Fäulnissbakterien giebt. Sie sind es, an deren Gegenwart die Reinigung des Bodens, die Zerlegung

[1]) l. c.

[2]) Fraenkel, C., Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten: Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 521.

der demselben anvertrauten organischen Abfallstoffe thierischer und pflanzlicher Herkunft in die Endprodukte Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Wasser und Salze, geknüpft ist. Als ein Gradmesser der Intensität dieser Umsetzungen kann uns die Kohlensäure dienen.

Das Verhalten der Kohlensäure im Boden, ihre Zunahme mit dem Beginn des Frühlings, ihr Wachsen mit steigernder Erwärmung der oberen Bodenschichten und ihre Abnahme mit dem Nahen des Winters deutet schon auf ihre Abhängigkeit vom Leben der Bodenmikrobien hin. Bovet[1] fand, dass die vom Rauschbrandbacillus abgesonderten Gase zu 81-86% aus Kohlensäure bestehen; v. Nencki und Sieber[2] zeigten, dass bei der anaëroben Eiweissgährung durch den B. liquefaciens magnus ausser Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und Methylmercaptan [CH_4 S] Kohlensäure entsteht.

Die Entstehung von Rasenerz, Sumpferz u. s. w. im Boden ist nach Winogradsky die Wirkung wohlcharakterisirter Bakterienarten, welche die Eisenoxydulkarbonate in Eisenoxydkarbonate verwandeln. Aehnliche oxydirende Wirkungen haben die sogenannten Schwefelbakterien, welche den Schwefelwasserstoff dadurch unschädlich machen, dass sie ihn in Wasser und Schwefelsäure überführen, welche letztere mit den Karbonaten der Erdmetalle Sulfate bildet.

Die Verwandlung des Ammoniaks in salpetrige und Salpetersäure, die „Nitrifikation", ist gleichfalls eine Wirkung von Bakterien, wie zuerst Schlösing und Müntz[3] gezeigt haben.

Erhitzten sie Bodenproben auf 100°, d. h. also, tödteten sie die in denselben vorhandenen Mikroorganismen, so hörten die Kohlesäurebildung und Nitrifikation in denselben auf; dasselbe erzielte Wollny[4], indem er Chloroformdämpfe durch den Boden hindurchleitete. Schnetzler[5] fand in Ausscheidungen von Calciumnitrat, die sich an einer Mauer unter einem Abflusskanale gebildet hatten, massenhaft Bakterien. Wie die Fäulniss, so versuchte man auch die Nitrifikation auf eine ganz bestimmte Bakterienart zurückzuführen: so Schnetzler auf das Bakterium Fitzianum, P. F. und G. C. Frankland[6] auf einen „Baccillococcus", Winogradsky auf die „Nitromonas"; allein es giebt eine grosse Anzahl von Bakterien, denen diese Wirkung zukommt, wie Winogradsky[7] selbst, Sachsse[8], Celli, Marino-Zucco[9] u. A. nachgewiesen haben. Die von Dumas und später von Frank[10] beobachteten

[1]) Bovet, Des gaz produits par la fermentation anaërobienne: Annales de micrographie II, no. 7.

[2]) v. Nencki, M., und N. Sieber, Zur Kenntniss der bei der Eiweissgährung auftretenden Gase: Sitzungsbericht d. K. Akademie d. Wissenschaft in Wien 1889.

[3]) Compt. rend. t. LXXVII p. 203 et 353; LXXXIV p. 301; LXXXIV p. 891.

[4]) Wollny, E., Ueber die Beziehungen der Mikroorganismen zur Agrikultur: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. I, 1887, p. 441.

[5]) Schnetzler, J. B., Sur les germes organisés de la nitrification: Bull. de la Soc. Vandoise des sciences nat. Lausanne t. XII, 1887, p. 214.

[6]) The nitrifying process and its specifis ferment: Proceedings of the R. Soc. of London. vol. XLVII, 1890, p. 296.

[7]) Recherches sur les organismes de la nitrification. IV: Annales de l'Institut Pasteur 1891 p. 92.

[8]) Sachsse, R., Die Mikroorganismen des Bodens: Chem. Centralbl. 1889, Bd. II p. 169.

[9]) Celli, A., e F. Marino-Zucco, Sulla nitrificatione: Rendiconti della R. Accademia dei Lincei 1886.

[10]) Frank, Ueber die chemischen Umsetzungen im Boden unter dem Einflusse kleiner Organismen: Tagebl. der 59. Versamml. d. Naturf. u. Aerzte Berlin 1886, p. 289.

Nitrifikationsvorgänge in sterilisirtem Boden wurden von Landolt[1] mit negativem Ergebnisse wiederholt, und müssen wir auch jetzt noch die Nitrifikation als an die Gegenwart von Mikroorganismen gebunden erachten.

Neben den oxydirenden giebt es im Boden reducirende Bakterienarten.

Warington[2] fand unter 25 daraufhin untersuchten Bakterienarten 16, welche mehr oder weniger stark reducirende Wirkungen hatten; G. C. und P. F. Frankland[3] isolirten aus Wasser und Boden 3 Bakterienarten, welche Nitrate in Nitrite verwandeln; nach Celli und Marino-Zucco wohnt diese Eigenschaft z. B. dem B. aquatilis saprogenes, B. fluodificans, Micrococcus luteus, Vibrio Cholerae und dem Finkler-Prior'schen Vibrio bei, was für den Choleravibrio von Petri[4] bestätigt worden ist.

Wurde oben (s. p. 49) auf die Bedeutung der Darmbakterien für die Verdauung der Speisen durch die Menschen und Thiere hingewiesen, so zeigen die Kohlensäurebildung, die Oxydations- und Reduktionsvorgänge im Boden, eine wie wichtige Rolle die Bakterien im Leben der Pflanzen spielen. Sind sie es doch, welche den Boden erschliessen und seine Bestandtheile in einen Zustand versetzen, in dem sie von den Saugwurzeln der höheren Pflanzen aufgenommen werden können.

Wie gross die Bedeutung der Bakterien für das Pflanzenwachsthum, zeigt ein Versuch Laurent's[5], welcher Weizen aussäete in natürliche Erde (a), sterilisirte und mit Bodenbakterien geimpfte Erde (b), sterilisirte Erde (c) und in sterilisirte und chemisch gedüngte Erde (d). Der Ertrag verhielt sich in diesen 4 Erdproben wie 94 (a) : 96 (b) : 23 (c) : 66 (d).

Von noch grösserer Bedeutung sind die in und auf dem Boden lebenden pathogenen Mikroorganismen.

Vielfach hatte man beobachtet, dass die sogen. „Bodenkrankheiten", namentlich Milzbrand, Typhus und Cholera, nicht immer und überall in epidemischer Verbreitung auftreten sondern bestimmte Jahreszeiten und Örtlichkeiten bevorzugen und, wie v. Pettenkofer es nennt, eine „zeitliche" und „örtliche Disposition" erkennen lassen.

Kam z. B. die Cholera nach einer Reihe von Orten, so Berlin, London, St. Petersburg, so erzeugte sie eine explosionsartig ausbrechende Epidemie, während sie in anderen, wie Lyon, Birmingham, Würzburg nicht Fuss zu fassen vermochte. — Die Typhussterblichkeit in München sank, wie Buhl fand, mit dem Steigen und nahm zu mit dem Fallen des Grundwasserspiegels, was von Virchow für Berlin, von v. Sehlen für Hannover und von anderen Forschern für andere Orte bestätigt wurde.

Den Grund für diese auffallende Erscheinung suchte v. Pettenkofer in dem verschiedenen Verhalten des Bodens, welches einmal der Entstehung

1) Landolt, Tagebl. d. 59. Versamml. d. Naturf. u. Aerzte Berlin 1886.

2) Warington, R., The chemical actions of some microorganisms. A report of experiments made in the Rothamsted laboratory. London 1888.

3) Ueber einige typische Organismen im Wasser und Boden: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 373.

4) Petri, R. J., Reduction von Nitraten durch die Cholerabacterien: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889.

5) Laurent, M., Les microbes du sol: Journal de Pharm. et de Chimie 1886.

und Ausbreitung der Krankheit günstig, andermal ungünstig oder, wie Nägeli sagte, „siechhaft" oder „siechfrei" sein sollte.

„Man darf aber nicht glauben, dass nur der erstere Ort Spaltpilze und solche niedrige Organismen beherberge und der letztere nicht, oder dass sie nur aus ersterem und nicht aus letzterem zu uns gelangen, — im Gegentheil, sie sind überall und immer vorhanden. Wenn sie sich nun einmal schädlich, und einmal unschädlich erweisen, so zwingt das zu der Annahme, dass entweder nicht überall und nicht immer dieselben Arten vorkommen, oder dass sie sozusagen nur stellen- und zeitweise giftig werden. Es mag nun das eine oder das andere der Fall sein, immer wird das Medium, in welchem sie leben, den grössten Einfluss darauf haben, und soweit dieses Medium der Boden ist, ist er auf die Bedingungen zu untersuchen, welche er dem Wachsthume dieser Organismen und deren Uebergang auf den Menschen gewährt" (Nägeli).

Von dieser Ansicht ausgehend, gelangte v. Pettenkofer zu der Vorstellung, dass das muthmassliche Krankheitsgift x, welches auch er, wie wohl die Mehrzahl der Forscher mit Henle, für belebt hielt, für sich allein nicht im Stande sei, die Krankheit zu erzeugen, sondern erst im Boden eine Art von Reifungsprocess durchmachen müsse. Wie weder Salpeter noch Schwefel oder Kohle jedes für sich allein explosive Wirkungen habe, sondern wie erst durch die innige Vermischung von allen dreien das Pulver entstehe, so bilde sich der Krankheitskeim x erst unter Mitwirkung der zeitlichen und örtlichen Disposition des Bodens (y) zum eigentlichen Krankheitsgifte z aus.

Zum Beweise für diese Theorie wurden mit einem staunenswerthen Aufwand von Fleiss und Scharfsinn zahllose epidemiologische Beobachtungen zusammengetragen. Die zeitliche und örtliche Disposition des Bodens wurde in Verschiedenheiten der Korngrösse, des Porenvolumens, der Wärme und Feuchtigkeit des Bodens und seines Gehalts an organischen Abfallstoffen gesucht. Das Fallen und Steigen des Grundwassers sollte nicht direkt mit der Zu- oder Abnahme der Krankheit in Beziehung stehen sondern nur als Indikator dienen für eine dem Reifen des Krankheitskeimes günstige oder ungünstige Beschaffenheit des Bodens, während in einem reinen Boden das Grundwasser steigen und sinken könnte, ohne üble Folgen zu haben.

Nach den neuesten Untersuchungen v. Pettenkofer's[1] zeigte der Typhus in München die angedeutete Beziehung zum Grundwasserstande sehr deutlich von 1851-1880, von da ab nicht mehr, und zwar deshalb, weil infolge der Assanirung des Bodens, Einführung wasserdichter Gruben und einer vortrefflichen Kanalisation die Typhuserkrankungen in München überhaupt nicht mehr epidemisch auftreten.

Diese „Bodentheorie der Infektionskrankheiten", welche vom Typhus in München nicht nur auf den Typhus an anderen Orten sondern auch auf andere Krankheiten, wie Milzbrand, Cholera u. s. w. allüberall einfach übertragen wurde, hatte ihren entschiedenen Werth, so lange man den postulirten Krankheitskeim x noch nicht kannte, weil sie allerorten zu gründlichen epidemiologischen Forschungen anregte. Allein, als für eine Infektionskrankheit nach der anderen das x in Gestalt eines wohlcharakterisirten Mikroorganismus entdeckt, und immer unzweideutiger der Nachweis geführt wurde, dass dieses x für sich allein zur Erzeugung der Krankheit vollkommen genügt, da wäre es wohl an der Zeit gewesen, die beiden anderen Unbekannten y und z als überflüssig über Bord zu werfen. Dies haben v. Petten-

[1]) v. Pettenkofer, M., Die Typhusbewegung in München von 1851-1887: Münchener Neueste Nachrichten 1889.

kofer[1] und seine Anhänger jedoch nicht gethan sondern sie halten, bei aller Anerkennung der Bedeutung der specifischen Krankheitskeime, nach wie vor an der Ansicht fest, dass diese erst den Boden passiren müssen, um wirksam zu werden.

Den Beweis, dass eine derartige „Reifung“ der pathogenen Bakterien im Boden wirklich erforderlich ist, sind die Anhänger der Bodentheorie allerdings schuldig geblieben; und die Versuche, die für dieselbe sprechen, bei denen es anscheinend gelang, harmlose Mikroorganismen zu pathogenen „umzuzüchten“, wurden jedesmal sehr bald als fehlerhaft erkannt.

Buchner[2] glaubte den Nachweis geführt zu haben, dass die Milzbrandbacillen aus den unschädlichen Heubacillen entstehen und allmählich sich wieder in diese zurückverwandeln. R. Koch[3] wies auf die grossen morphologischen und biologischen Verschiedenheiten dieser Mikroorganismen hin und zeigte, dass bei sorgfältiger Beobachtung der Methoden es gelingt, durch unzählige Generationen immer gleichartige Mikroorganismen zu erhalten, nie aber den Heu- in den Milzbrandbacillus zu verwandeln. — Grawitz[4] glaubte harmlose Schimmelpilze (Aspergillus glaucus, Penicillium glaucum, Mucor mucedo, M. stolonifer) in pathogene (A. fumigatus, M. rhizopodiformis u. a.) „ungezüchtet“ zu haben. Koch[5] und Gaffky[6] führten jedoch den Nachweis, dass es sich dabei um von vornherein streng verschiedene Keime gehandelt hatte, von denen jedoch die harmlosen nur bei niederer, die pathogenen nur bei höherer Temperatur gedeihen (s. p. 39). — Auch die neuerdings von verschiedenen Seiten[7] aufgestellte Behauptung, dass der Typhusbacillus unter dem Einflusse äusserer Einflüsse aus dem Bacillus coli communis entstehen, dieser letztere also, so zu sagen, plötzlich wild werden könne, verträgt sich mit der Bakterienlehre nicht.

Der Annahme einer Reifung der Krankheitsgifte im Boden widerspricht vor allem die Thatsache, dass die pathogenen Bakterien überaus schwierig auch in nur geringe Tiefen des Bodens einzudringen vermögen.

Gelegentlich der bakteriologischen Luftuntersuchung nach R. Petri (s. p. 190) wurde gezeigt, dass schon eine 2 cm dicke Schicht Sand von $^1/_4$-$^1/_2$ mm Korngrösse genügt, um die sämmtlichen Schimmelpilz- und Bakterienkeime, welche in vielen Kubikmetern Luft enthalten sind, mit Sicherheit zurückzuhalten. Hat dieser, doch ziemlich grobkörnige und noch dazu vorher geglühte, also völlig trockene und keimfreie Sand eine so bedeutende filtrirende Kraft, so müssen wir dem unberührten Boden, welcher meist feinkörniger und stets mehr oder weniger feucht ist, ein noch

[1]) v. Pettenkofer, M., Die Typhusepidemie von 1889 in Berlin: Deutsche med. Wochenschr. 1889, Nr. 48.

[2]) Buchner, H., Experimentelle Erzeugung des Milzbrandbacillus aus Heupilzen. München 1880, Finsterlin.

[3]) Koch, R., Zur Aetiologie des Milzbrandes: Mitth. a. d. K. Gesundheitsamt Bd. I, 1881.

[4]) Grawitz, P., Ueber Schimmelpilzvegetationen im thierischen Organismus: Virchow's Archiv Bd. LXXXI, 1880.

[5]) Berliner klin. Wochenschr. 1881, Nr. 52.

[6]) Gaffky, G., Experimentell erzeugte Septicämie mit Rücksicht auf progressive Virulenz und accomodative Züchtung: Mitth. a. d. K. Gesundheitsamt Bd. I, 1881, p. 47.

[7]) Arloing, Die Aetiologie des Typhus und die Beziehungen des Bacillus coli communis zum Eberth'schen Bacillus: VII. internat. Kongress f. Hygiene und Demogr. zu London 1891.

viel bedeutenderes Filtrationsvermögen zutrauen. Begiessen wir ihn mit bakterienhaltigen Flüssigkeiten, so sickern dieselben, soweit sie nicht verdunsten, in den Boden ein, während die Bakterien auf der Oberfläche liegen bleiben. Nur wenn die oberen Bodenschichten sehr grobkörnig oder, wie es wohl nach grösserer Dürre der Fall, von Rissen und Spalten zerklüftet sind, ist es den Bakterien möglich in grössere Tiefen und wohl gar in undichte Brunnenkessel zu gelangen. Für gewöhnlich aber wird ihrem Vordringen ein Ziel gesetzt, spätestens mit dem Augenblick, wo sie aus der Verdunstungszone in die Uebergangszone gelangen, weil sie hier durch Oberflächenanziehung an dem hinreichend feuchten Korn des Bodens festgehalten werden. Wir sehen also, dass das Eindringen der Bakterien in irgend messbare Bodentiefen durch Einspülung als Ausnahme zu betrachten ist. Und das oben geschilderte plötzliche Abnehmen der Bakterien bis zum fast völligen Verschwinden in der Tiefe von etwa $^3/_4$ m findet so seine hinreichende Erklärung.

So fand de Blasi[1] in einer Erdprobe, welche er mit Typhusbacillen geimpft hatte, dieselben nach 86 Tagen nur 10 cm oberhalb und nicht mehr als 20 cm unterhalb der verunreinigten Stelle. Grancher und Deschamps[2] sahen sie bis höchstens 40-50 cm Tiefe in den Boden eindringen.

Was wird nun aber weiter aus den, wie wir sahen, nur ausnahmsweise in den Boden verschleppten Bakterien? Dass sie dort die ihnen zusagenden Ernährungsbedingungen finden, ist trotz der Feuchtigkeit der Bodenluft und des Gehalts des Bodens an organischen Stoffen nicht ohne weiteres anzunehmen, da die letzteren gewiss nur ausnahmsweise von einer Beschaffenheit sein werden, welche den so wählerischen pathogenen Keimen zusagt. Doch mag dies dahingestellt bleiben. Eins aber finden die Bakterien im Boden jedenfalls nicht, was zu ihrer Vermehrung unbedingt erforderlich ist, nämlich einen ihnen zusagenden Wärmegrad.

Vermögen die saprophytischen Bakterien bis zu 5° und etwas darunter zu gedeihen, so vermehrt der Milzbrandbacillus sich erst von 14°, der Choleravibrio von 15°, der Tuberkelbacillus gar erst von 30° ab. In der norddeutschen Tiefebene aber erreicht, wie wir sahen, die Bodenwärme schon in 1.5 m Tiefe niemals im Jahre 15°, so dass wir also mit Sicherheit annehmen können, dass pathogene Bakterien, welche in diese Tiefe gelangen, dort nur ein kümmerliches Dasein fristen, jedenfalls aber sich nicht vermehren können.

Ein weiterer Umstand, der das Leben der pathogenen Bakterien im Boden ungünstig beeinflusst, ist der Kampf ums Dasein, den sie mit den zahlreichen saprophytischen Bodenbakterien zu bestehen haben, und in dem sie in der Regel sehr bald unterliegen.

Karliński[3] will aus einem Cholerastuhl noch nach 23 Tagen lebensfähige Choleravibrionen gezüchtet haben, während Schiller[4] dieselben in Gemischen von Koth und Harn in längstens 14, in Kanaljauche in längstens 13 Tagen zu Grunde

[1]) l. c.

[2]) Grancher, J., et E. Deschamps, Recherches sur le bacille typhique dans le sol: Archives de méd. expér. et d'anat. pathol. vol I p. 5.

[3]) Karliński, J., Zur Kenntniss der Tenacität der Choleravibrionen: Centralbl. für Bakter. u. Paras. Bd. VIII, 1890, p. 41.

[4]) Schiller, Zum Verhalten der Erreger der Cholera und des Unterleibstyphus in dem Inhalt der Abtrittsgruben und Abwässer: Arb. a. d. K. Gesundheitsamte Bd. VI, 1890, Heft 2.

gehen sah, und Kaupe[1] sie in sauren nicht sterilisirten Faeces schon nach 24 Stunden, in sterilisirten nach 12 Tagen nicht mehr nachzuweisen vermochte. — Typhusbacillen sah Schiller[2] in der Kanaljauche innerhalb von 6 Tagen zu Grunde gehen, während er sie im Koth einmal ausnahmsweise noch zu Ende der 4. Woche nachzuweisen vermochte, im Widerspruch mit Uffelmann[2], nach welchem der Typhusbacillus in faulendem Koth sich viele Monate lang lebensfähig erhalten, bei günstigen Temperaturbedingungen sogar sich vermehren können soll. — de Giaxa[3] stellte fest, dass die Cholerabacillen in sterilisirter Erde nach 21, in unsterilisirter Erde aber bereits nach 4 Tagen zu Grunde gingen.

Wenn die pathogenen Bakterien aber auch wirklich in den Tiefen leben könnten, so ist nicht einzusehen, durch welche Kräfte sie wieder an die Oberfläche gelangen sollten, um aufs neue wirksam zu werden. Das Steigen und Fallen des Grundwasserspiegels kann nicht von Einfluss darauf sein, einmal, weil der Stand desselben an bewohnten Stellen nur ausnahmsweise so hoch steigt, dann aber, weil dem Emporsteigen der Bakterien dasselbe Hinderniss sich entgegenstellen würde, welches ihr Eindringen in den Boden verhindert, nämlich die filtrirende Kraft des letzteren. Wenn aber wirklich, was jedoch nicht der Fall ist, das Grundwasser im Stande wäre die Bakterien an die Bodenoberfläche zurückzubefördern, so müssten die Infektionskrankheiten, gerade entgegen der Bodentheorie, zunehmen mit dem Steigen und abnehmen mit dem Fallen des Grundwasserstandes.

Auf einem Hofe in Auxerre[4] herrschte seit 9 Jahren Typhus. Etwa die Hälfte der Bewohner erkrankte, und 3 starben während dieser Zeit. In dem Brunnen des Hofes fanden sich Typhusbacillen. In jedem Jahre hatte man die Beobachtung gemacht, dass die Typhusfälle mit reichlichen Niederschlägen zusammentrafen, durch welche das Niveau des Brunnens anstieg. Diese Beobachtung ist jedoch nicht so zu deuten, dass das steigende Grundwasser die etwa im Boden vorhanden gewesenen Typhusbacillen emporgehoben hätte, vielmehr ist anzunehmen, dass die reichlichen Niederschläge die in der Umgebung des Brunnens lagernden Bacillen in den undichten Kessel hineingespült haben.

Nach der Ansicht von Pettenkofer ist übrigens nicht sowohl das Wasser als die Grundluft beim Transport der Keime an die Oberfläche betheiligt. Beim Fallen des Grundwassers dringt die Luft in den Boden ein, sättigt sich mit dem dort gebildeten Krankheitsgift und bringt es, wenn sie durch Luftströmungen emporgerissen wird, in unsere Wohnungen und Athmungsorgane mit. Aber auch diese Ansicht ist nicht zutreffend.

Die Grundluft könnte Krankheitsgifte nur in dem Falle mit sich führen, wenn es wesenlose Miasmen wären, was sie ja eben nicht sind. Bakterien mit sich fortzureissen, dazu sind die Strömungen der Grundluft viel zu schwach, ganz abgesehen davon, dass, wie schon mehrfach betont, Bakterien sich von feuchten Flächen nicht

1) Kaupe, W., Die Lebensdauer der Cholerabacillen in menschlichem Koth: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 540.

2) Uffelmann, J., Die Dauer der Lebensfähigkeit von Typhus- und Cholera-Bacillen in Fäcalmassen: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889, p. 497.

3) de Giaxa, V., Le bacille du choléra dans le sol: Annales de micrographie 1890.

4) Dionis des Carrières, Des relations de la fièvre typhoide avac le bacille d'Eberth et avec les variations du niveau de la nappe d'eau souterraine: Le semaine méd. t. XI, 1891, no. 6.

zu erheben vermögen und ausserdem durch die filtrirende Kraft des Bodens zurückgehalten werden. Dass dies in der That sich so verhält, hat R. Petri durch den Versuch gezeigt; er sog die Grundluft durch Bleiröhren in das Laboratorium und fand sie hier völlig bakterienfrei.

Pasteur[1] hat den Regenwürmern bei der Bodentheorie eine Rolle zugetheilt, weil auf den Weideplätzen, wo Milzbrandkadaver verscharrt worden waren, im Frühjahr beim Beginn der Weidezeit neue Thiere erkrankten. Seiner Ansicht nach kam dies daher, dass die Bacillen im Blute der verscharrten Leichen Sporen gebildet hätten, die nun von den Regenwürmern an die Bodenoberfläche gebracht und von den Thieren mit dem jungen Grase verzehrt würden. Auch diese Ansicht ist von Koch[2] eingehend widerlegt worden.

Für's Erste findet nämlich die Sporenbildung beim Milzbrandbacillus niemals innerhalb der Leiche sondern nur auf der Oberfläche derselben statt, soweit sie mit den blutigen und bacillenhaltigen Ausflüssen derselben beschmutzt ist, während die Bacillen in der Leiche schnell zu Grunde gehen. Sodann gehört zur Sporulation eine Temperatur von mindestens 18°, welche im Boden des mittleren Europa's in ½-1 m Tiefe nie oder nur höchst ausnahmsweise vorhanden ist. Drittens pflegen die Landleute die Kadaver vor ihrem Einscharren abzuhäuten, wobei eine so grosse Menge Blut auf die Oberfläche des Bodens fliesst, dass die Gegenwart von Milzbrandsporen an dieser Stelle zur Genüge erklärt, und die bergmännische Thätigkeit der Regenwürmer gänzlich überflüssig ist. Endlich aber führte R. Koch den Nachweis, dass Regenwürmer, welche er in Erde mit Milzbrandsporen gesetzt hatte, nur in einem Ausnahmsfalle deren mit an die Oberfläche brachten. Auch die Untersuchungen von Bollinger[3], der unter 72 von Milzbrandweiden entnommenen Regenwürmern einen einzigen fand, welcher Milzbrandsporen in seinem Innern beherbergte, sind, falls nicht auch noch in diesem einen Fall ein Untersuchungsfehler vorliegt, wahrhaftig nicht geeignet, die Ansicht Pasteur's zu stützen. Denn wenn die Sporen nicht etwa an einem Erdbröckchen hafteten, welches der Wurm an seiner Haut trug, so ist es viel wahrscheinlicher, dass derselbe die Sporen an der Bodenoberfläche in sich auf- und mit in die Tiefe genommen hat als umgekehrt.

Soyka hat auf andere Weise versucht die Bodentheorie mit der bakteriologischen Forschung in Einklang zu bringen. Da das Fallen des Grundwassers Folge besonders lebhafter Verdunstung ist, so findet gleichzeitig mit demselben ein lebhaftes Emporsteigen der Bodenfeuchtigkeit in der Zone des kapillaren Grundwassers statt, und diese kapillaren Ströme sind es nach Soyka, welche die Bakterien an die Bodenoberfläche bringen.

Bei seinen Versuchen wurden in der That in Röhren von 15 mm Durchmesser, welche er mit Erde gefüllt hatte, Bakterien mittels eines aufsteigenden kapillaren Stromes innerhalb des Bodens 30 cm aufwärts bewegt. A. Pfeiffer[4], der die Versuche mit etwas weiteren Röhren wiederholte, sah die Bakterien nicht einmal bei einer Bodenhöhe von 5 cm an die Oberfläche gelangen.

Es bleibt also nichts anderes übrig, als die ganze Bodentheorie fallen zu lassen, und wir können das um so unbedenklicher, als tausendfältige

[1]) Bulletin de l'Académie de méd. 1880, no. 28.

[2]) Koch, R., l. c.

[3]) Bollinger, O., Ueber die Regenwürmer als Zwischenträger des Milzbrandgiftes: Arbeiten a. d. pathol. Institut zu München. Stuttgart 1886, Enke.

[4]) Pfeiffer, A., Die Beziehungen der Bodenkapillarität zum Transport von Bakterien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 394.

Versuche erwiesen haben, dass wir durch Impfung mit Reinkulturen der pathogenen Mikroorganismen die betreffende Krankheit erzeugen können, ohne dass dazu eine „Reifung“ im Boden erforderlich wäre.

Die Beziehungen des Bodens zu den Infektionskrankheiten müssen ihres mystischen Charakters entkleidet und unter Zugrundelegung der Kenntnisse, die wir aus dem Studium der pathogenen Mikroorganismen gewonnen haben, nicht von einer vorgefassten Meinung aus, von Fall zu Fall ergründet werden.

An bestimmten Beziehungen des Bodens zu den „Bodenkrankheiten“, an dem Vorhandensein einer zeitlichen und örtlichen Disposition ist auch vom Standpunkte der modernen Hygiene nicht zu zweifeln. Sie beruhen aber lediglich darauf, dass die Keime der betreffenden Krankheit an den Ort, wo sie Fuss fasst, gelangt waren und dort die ihrer Vermehrung günstigen Verhältnisse gefunden hatten.

Beim Milzbrand beruht die „örtliche Disposition“ der sogen. „Milzbranddistrikte“ darauf, dass die Bacillen mit den Ausflüssen der kranken Thiere auf die Bodenoberfläche gelangen, Sporen bilden und auf diese Weise für lange Zeit sich dort halten und immer aufs neue inficirend wirken können. Dass diese örtliche Disposition auch auf andere Weise entstehen kann, zeigte G. Frank[1]: auf einem Rittergut erkrankte seit einer Reihe von Jahren regelmässig das Vieh nur zur Zeit der Stallfütterung; in dem Lehmboden, auf welchen das Stallfutter lagerte, konnte Frank Milzbrandsporen nachweisen, die, wie sich herausstellte, davon herrührten, dass vor Jahren ein Milzbrandkadaver auf diesem Boden abgebalgt worden war. Auch die „zeitliche Disposition“ erklärt sich auf diese Weise einfach. Gewöhnlich erkranken die Thiere nur während der Weidezeit; mit der Rückkehr in den Stall hört die Epizootie auf, um im Frühjahr nach Beginn des Weidegangs wieder auszubrechen. Hier ist also weder der Boden noch das Grundwasser zu beschuldigen sondern nur die Gelegenheit für die Milzbrandsporen, von der Oberfläche der Weide in den Körper des Viehs zu gelangen.

Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass es mit der Zeit auch bei der Cholera, dem Typhus u. s. w. gelingen wird, für den anscheinend vorhandenen Zusammenhang dieser Krankheiten mit dem Steigen und Fallen des Grundwassers, welchen v. Pettenkofer selbst als „auffällig, freilich noch nicht erklärt“ bezeichnet, eine allseitig befriedigende Erklärung zu finden.

Soviel können wir schon jetzt sagen, dass die Keime des Tetanus, des malignen Oedems und der Malaria an vielen Orten regelmässige Bewohner der obersten Bodenschichten sind, in denselben zu leben und aus denselben krankmachend zu wirken im Stande sind; dass die Erreger der übrigen Infektionskrankheiten, namentlich des Typhus, der Cholera, der Tuberkulose dagegen nur zufällig und sehr vorübergehend an der Oberfläche des Bodens hausen und dort kaum sich vermehren können, da ja, wie mehrfach betont, die Sonnenstrahlung und die Austrocknung sehr bald ihre Virulenz und in nicht langer Zeit ihre Lebensfähigkeit vernichten. Als Vermittler derartiger Infektionen kommt aber nicht die Bodenluft oder das Grundwasser in Betracht sondern die Verschleppung der Keime in die Athemwege vermittels des Staubes, in die Verdauungsorgane durch Nahrungsmittel (Obst, Gemüse, oder Trinkwasser) oder in den Blutstrom durch kleine Verletzungen, Insektenstiche u. s. w., wie im Kapitel „Infektionskrankheiten“ eingehend darzulegen sein

[1]) Frank, G., Ueber Milzbrand. Ein Beitrag zur örtlichen und zeitlichen Disposition: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 369.

wird. Eine Entstehung specifischer Krankheitskeime aus unschädlichen in einem „siechhaften“ Boden ist aber nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss von der Hand zu weisen.

V. Die Untersuchung des Bodens.

Regelrechte Bodenuntersuchungen haben den Zweck, festzustellen, ob ein Grundstück vom bautechnischen und hygienischen Standpunkte aus zur Anlage dauernder Wohnungen geeignet ist. Dieselben müssen, der Wichtigkeit dieses Zweckes entsprechend, einen bestimmten Gang verfolgen, um genauen Aufschluss über das geologische, chemische und bakteriologische Verhalten sowie über Stand, Schwankungen und Zusammensetzung des Grundwassers zu ergeben.

Zu diesem Zwecke werden an verschiedenen Stellen des Grundstücks Bohrlöcher angelegt, welche so tief zu führen sind, dass sie etwa 2 m unter das Niveau des Grundwassers hinabreichen. Die Anlage des Bohrloches geschieht so, dass zunächst mit dem Spaten eine viereckige Grube von 1 qm Querschnitt gegraben, und von 1-2 m ab mit dem „Trommelbohrer“ oder dem „Cylinder- oder Ventilbohrer“ weiter vorgegangen wird. Die zur bakteriologischen Untersuchung bestimmten Bodenproben werden mit dem von C. Fraenkel angegebenen Bohrer entnommen und sofort nach der Entnahme untersucht.

Zur Messung des Grundwasserstandes werden in einige der Bohrlöcher Standröhren gesetzt und mit einer kleinen Pumpe versehen, um das Grundwasser der chemischen und bakteriologischen Untersuchung zugänglich zu machen.

Die für jedes Bohrloch festgestellten Bodenschichten werden unter Beifügung ihrer Dicke und Zusammensetzung in ihrer Reihenfolge von oben nach unten verzeichnet. Indem man die für die einzelne Bohrlöcher erhaltenen Ergebnisse auf Maassstäben so neben einander einträgt, dass für alle ein bestimmter Punkt als Nullpunkt angenommen ist, erhält man ein Bodenprofil des zu untersuchenden Grundstücks.

Auf den hygienisch-chemischen Untersuchungsstationen am Sitze der Generalkommandos und bei den Lazarethen der grösseren Garnisonen sollten ständige Einrichtungen zu fortlaufenden Beobachtungen der Bodenwärme, der Bodenluft und der Grundwasserschwankungen vorhanden sein.

Handelt es sich um schnelle Gewinnung eines Urtheils über die Beschaffenheit eines Bodens, z. B. im Felde bei Anlegung eines Lagers, so muss man sich mit einigen orientirenden Untersuchungen begnügen.

Man bestimmt die Neigung, Exposition (Verhalten zur Sonnenstrahlung) und Vegetation, verschafft sich ein Urtheil über die Natur des Bodens — gewachsenes Gestein, Sedimentgestein, Diluvium oder Alluvium — bestimmt die Korngrösse vermittels des Knop'schen Siebsatzes, das Porenvolumen und die wasserhaltende Kraft des Bodens sowie die Höhe des Grundwasserstandes in einem etwa seit 24 Stunden nicht benutzten Brunnen.

Die Beziehungen dieser Faktoren zur Wärme, Feuchtigkeit, Durchlässigkeit u. s. w., kurz zur Salubrität des Bodens wurden weiter oben erörtert.

Ueber die Reinigung eines inficirten Bodens wird im Kapitel „Wohnung“ zu sprechen sein.

Literatur. Fluegge, C., Lehrbuch der Hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881, Veit & Co. — Fodor, J., Hygienische Untersuchungen über Luft, Boden und Wasser. Braunschweig 1881, Vieweg & Sohn. — Kirchner, M., Artikel ‚Boden‘ und ‚Grundwasser‘ in O. Dammer's „Handwörterbuch der öffentl. Gesundheitspflege“. Stuttgart 1890, Enke. — Koch, R., Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten, insbesondere der Kriegsseuchen. Berlin 1888, Hirschwald. — v. Pettenkofer, M., Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Braunschweig 1872, Vieweg & Sohn. — v. Pettenkofer, M., Der Boden und sein Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen. 2. Aufl. Berlin 1882, Paetel. — Soyka, J., ‚Der Boden‘ in Pettenkofer-Ziemssen's „Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten“ I. 2, 3. Leipzig 1887, Vogel. — Wahnschaffe, F., Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Berlin 1887, Parey.

Fünftes Kapitel.

Die Infektionskrankheiten.

Einleitung.

Die Erforschung der Mikroorganismen und die Untersuchung von Wasser, Luft und Boden sind von hygienischer Bedeutung hauptsächlich wegen der Aufschlüsse, welche sie uns über die Entstehung und Verbreitung sowie über die wirksamste Art der Verhütung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten gewähren, Aufgaben, welche als Angelpunkt der Hygiene bezeichnet werden müssen.

Den Tod, soweit er das natürliche Ende des Lebens, zu vermeiden ist weder möglich noch erwünscht. Ihm seine vorzeitigen Opfer zu entreissen durch wirksame Bekämpfung der Seuchen, welche man mit Recht als „vermeidbare Krankheiten" zu bezeichnen pflegt, ist dagegen für den Heerführer, welcher den Sieg an seine Fahnen bannen will, die wichtigste Aufgabe und für den Feldarzt, welcher für die Schlagfertigkeit der Truppe verantwortlich ist, die dringendste Pflicht.

Treffend kennzeichnet R. Koch[1] die furchtbare Bedeutung der Heeresseuchen, wenn er sagt: „Schon im Frieden schleichen sie umher und zehren am Mark der Armee, aber wenn die Kriegsfackel lodert, dann kriechen sie hervor aus ihren Schlupfwinkeln, erheben das Haupt zu gewaltiger Höhe und vernichten Alles, was ihnen im Wege steht. Stolze Armeen sind schon oft durch Seuchen decimirt, selbst vernichtet; Kriege und damit das Geschick der Völker sind durch sie entschieden".

Furchtbare Verheerungen richtete die „attische Seuche" 430-425 v. Chr. während des Peloponnesischen Krieges in Athen an. Nach den Berichten des Thukydides[2] erlagen ihr in einem Jahre nicht weniger als 4400 Hopliten und 300 Reiter, von dem übrigen Kriegsvolk eine nicht zu bestimmende Zahl. Unter ihren zahlreichen Opfern war das schmerzlichste Perikles, mit dem Athen's Hegemonie in den Staub sank. — Das Heer der Karthager, welches 395 v. Chr. unter Himilko Syrakus belagerte, wurde durch die Blattern aufgelöst[3]. — In den Legionen des Avidius Cassius vor Seleucia brach 165 n. Chr. die Pest aus, lichtete die Reihen der Belagerer, heftete sich an ihre Fersen auf ihrer Heimkehr nach Rom und richtete

[1]) Koch, R., Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten, insbesondere der Kriegsseuchen. Berlin 1888, Hirschwald.

[2]) Thukydides, liber II, Kap. 47-53.

[3]) Diodorus Siculus, liber XIV, Kap. 70-71.

dort als „Pest des Antonin“ fünfzehn Jahre lang furchtbare Verheerungen an[1]. — Der „schwarze Tod“ kam 1348 auf seinem Zuge durch die Welt nach dem von den Engländern belagerten Calais, „brachte den Siegern wie den Geschlagenen gleichmässig fast völligen Untergang“ und zwang sie, schleunigst Waffenstillstand zu schliessen[2]. — Im Heere Karl's VIII. von Frankreich brach 1495 in Neapel die Syphilis in einer heut nicht mehr bekannten Verbreitung aus, lichtete die Reihen der Franzosen und bedingte ihre fast völlige Vernichtung nach der Schlacht von Fornuovo. — Die unheimliche Rolle, welche der exanthematische Typhus in der Kriegsgeschichte gespielt, hat ihm bekanntlich den Namen des „Kriegs-“ und „Lagertyphus“ eingetragen. Von der „Pest von Neapel“, welche 1528 30,000 Franzosen und ihren Heerführer Laurec dahinraffte, und der „ungarischen Krankheit“, welche 1542 dem Deutschen Reichsheere unter Joachim von Brandenburg vor Ofen 30,000 Mann kostete, bis zum Krimkriege traurigen Angedenkens, in dem an 80,000 Franzosen, mehr als 16,000 Engländer und, wie es heisst, 800,000 Russen an Krankheiten zu Grunde gingen, hat er in den Feldzügen die meisten Opfer gefordert. Während des 30jährigen Krieges, der Deutschland unheilbare Wunden schlug und ganze Ortschaften entvölkerte, trugen die Lagerfieber und Kriegsseuchen, zu denen sich die Ruhr als unheilvolle Helferin hinzugesellte, in erster Linie zur Häufung des Elendes bei. — Auch die jüngste und unheimlichste Volkskrankheit, die asiatische Cholera, hat gleich bei ihrem ersten Wanderzuge, als sie in Indien die Armee des Marquis of Hastings decimirte, und neuerdings im Deutschen Krieg von 1866 ihre furchtbare Bedeutung für die kämpfenden Heere bewiesen.

Dass Kriegsheere häufig von Seuchen befallen werden, ist wohlverständlich. In engem Raume zusammengedrängt, durch Gemüthsaufregungen und Anstrengungen aller Art geschwächt, leiden sie doppelt unter dem Mangel guten Trinkwassers und gesunder Nahrung und unter der fast unüberwindlichen Schwierigkeit der Beseitigung der Abfallstoffe und der Leichenbestattung. Ein Seuchenkeim, in dieses wohlvorbereitete Feld verschleppt, wirkt wie ein Funke, welcher auf ein Strohdach fällt, und führt zu einem explosionsartigen Ausbruche der Krankheit.

Forderten jedoch in früheren Feldzügen in der Regel die Seuchen drei- bis viermal soviel Opfer als die Wunden, so haben die Erfahrungen der Engländer im Krimkriege, der Amerikaner im Secessionskriege, vor allem der Deutschen im Kriege 1870/71 gezeigt, dass es durch zielbewusste hygienische Massregeln gelingt, jene furchtbaren Feinde zu beschwören und die Sterblichkeit der Truppen an Krankheiten auch im Felde fast auf das Maass des Friedensverhältnisses herabzudrücken.

Wenn aber die Seuchen auch im Kriege vermeidbar sind, dann hat sich jeder, der die Verantwortung trägt, wieder und wieder jene bedeutsame Frage vorzulegen, welche S. K. H. der Prinz von Wales in der Eröffnungsrede des VII. Internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie in London that: „Wenn vermeidbar, warum nicht vermieden?“

Wir werden die Kriegsseuchen um so sicherer vermeiden lernen, je gründlicher wir die Natur und Lebensgewohnheiten ihrer Keime, die Schlupfwinkel, Verbreitungswege und Einfallspforten derselben erforschen. Ein Heer wird um so sicherer vor einem Seuchenausbruche sein, je umsichtiger die Sanitätsverwaltung alles beseitigt, was die Neigung zur Erkrankung begünstigt,

[1]) Ammianus Marcellinus, liber XXIII.

[2]) Haeser, H., Lehrbuch der Geschichte der Medicin. Bd. III p. 105. Jena 1882, Fischer.

und je aufmerksamer die Heeresleitung jede Ansteckungsgefahr ins Auge fasst, welche sich dem Heere naht.

Noch ist mancher Theil dieses wichtigen Gebietes in Dunkel gehüllt. Dennoch sehen wir, Dank den Fortschritten der Bakterienforschung, klarer, als man noch vor einem halben Menschenalter zu hoffen wagte, und dürfen daher im Frieden wie im Kriege an die Bekämpfung der Infektionskrankheiten mit grösserem Muthe und besserer Aussicht auf Gelingen herantreten, als jemals vorher.

A. Entstehung und Verbreitung der Infektionskrankheiten.

I. Begriff und Eintheilung.

1. Unter „Infektion“ versteht man die Ansteckung mit einem vermehrungsfähigen, belebten Krankheitsgifte, im Gegensatz zur „Intoxikation“, der Vergiftung mit einem chemischen Körper. Als „Infektionskrankheiten“ bezeichnet man jedoch nur diejenigen Krankheiten, welche durch das Eindringen mikroskopisch kleiner Krankheitskeime in den Körper entstehen, während man die durch grössere thierische Parasiten erzeugten Krankheiten „Invasionskrankheiten“ nennt.

Dieser Unterschied ist willkührlich; Trichinose wie Malaria werden durch thierische Parasiten erzeugt und haben einen cyklischen Verlauf, und doch rechnet man erstere zu den Invasions-, letztere zu den Infektionskrankheiten. Bei anderen Krankheiten ist der Unterschied deutlicher. Beim Milzbrand vermehrt sich eine geringe, in den Säftestrom gebrachte Anzahl von Keimen ins Ungemessene, während bei der Bandwurmkrankheit nur so viel Bandwürmer im Darm entstehen, als Finnen verschluckt wurden. Dagegen bestehen wieder bei der Cholera und der Spulwurmkrankheit unverkennbare Analogieen: Die Choleravibrionen wie die Spulwürmer hausen lediglich im Dünndarm, beide vermehren sich dort; der Unterschied ist nur, dass die Cholera einen cyklischen Verlauf hat und schwere Allgemeinerscheinungen nach sich zieht, während dies bei der Würmerkrankheit im allgemeinen nicht der Fall ist.

Dass den Infektionskrankheiten ein belebtes Krankheitsgift zu Grunde liegen müsse, wurde schon lange geahnt und seit dem ersten Nachweis von Mikroorganismen durch Leeuwenhoek und Kircher immer und immer wieder behauptet. Namentlich Henle legte die Nothwendigkeit der Annahme eines „contagium animatum“ mit überzeugenden Gründen dar. Klar sprach es auch Nägeli aus, dass die Infektionsstoffe nicht Gase, chemische Verbindungen oder Gemenge von solchen sondern nur organische Körper sein können, „weil nur in diesem Falle eine Vermehrung der aufgenommenen minimalen Menge bis zu der Menge, in welcher sie dem menschlichen Organismus gefährlich werden, denkbar ist“. Ausser diesem Umstande spricht, worauf namentlich Liebermeister[1] hingewiesen, der typische Verlauf der Infektionskrankheiten für die belebte Natur des Krankheitsgiftes.

Der Nachweis, dass es sich in der That so verhält, ist in jüngster Zeit für eine so grosse Anzahl von Infektionskrankheiten gelungen, dass wir hoffen

[1]) Liebermeister, K., Einleitung zu den Infektionskrankheiten: in Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. 2. Aufl. Bd. II, 1. Hälfte p. 13. Leipzig 1876, Vogel.

dürfen, er werde auch bei den übrigen, bei denen ein entsprechender Befund zur Zeit noch aussteht, über kurz oder lang gelingen.

Unter den Bezeichnungen der Infektionskrankheiten sind die Namen „Seuchen“ und „Volkskrankheiten“ wegen der Verbreitung, mit der sie in der Regel auftreten, zutreffend. Wegen der Analogie der Infektion mit Gährung und Fäulniss hat man sie auch „zymotische“ Krankheiten genannt, jedoch mit Unrecht, da die Erreger der Gährung und Fäulniss nicht allein unter einander sondern auch von denjenigen der Infektionskrankheiten verschieden sind. Ebenso wenig zutreffend ist der Name „mykotische“ Krankheiten, weil nicht alle Infektionsstoffe zu den Pilzen gehören.

2. Die Eintheilung der Infektionskrankheiten ist nach verschiedenen Gesichtspunkten versucht worden.

a) Nach der Dauer der Krankheit unterschied man „akute“ und „chronische“ Infektionskrankheiten.

Die hitzigen Ausschlagskrankheiten — z. B. Pocken, Flecktyphus, Scharlach, Masern —, dann Pest, Cholera, Unterleibstyphus u. s. w. verlaufen in der Regel schnell, andere, wie Syphilis, Tuberkulose, Rotz, Aussatz u. s. w. langsam. Doch kommen auch bei letzteren schnell verlaufende Fälle vor (akute Miliartuberkulose, Phthisis florida), während andererseits Krankheiten ersterer Art (z. B. die Influenza) zuweilen zu langdauerndem Siechthum führen.

b) Nach äusseren Gesichtspunkten hat man folgende Gruppen unterschieden:

α) Bodenkrankheiten: Malaria, Unterleibstyphus, asiatische Cholera, Ruhr, Milzbrand, Gelbfieber, Pest;

β) Hitzige Ausschlagskrankheiten: Flecktyphus, Pocken, Windpocken, Scharlach, Masern, Rötheln;

γ) Infektionsgeschwülste: Tuberkulose, Aussatz, Rotz, Syphilis, Rhinosklerom;

δ) Wundinfektionskrankheiten: Eiterung, Osteomyelitis, Rose, Puerperalfieber, malignes Oedem, Wundstarrkrampf, Diphtherie, Gonorrhöe, Septicaemia haemorrhagica u. s. w.;

ε) Sonstige Infektionskrankheiten: Lungenentzündung, epidemische Genickstarre, Grippe, Rückfallfieber, Keuchhusten, Wuth u. s. w.

Doch walten neben unverkennbaren Aehnlichkeiten so viele Verschiedenheiten in der Entstehung und im Verlaufe der Krankheiten der einzelnen Gruppen ob, dass auch diese Eintheilung nicht zweckmässig erscheint.

c) Der verschiedene Grad der Ansteckungsfähigkeit, welcher den Infektionskrankheiten zukommt, veranlasste die Unterscheidung des „fixen“ und „flüchtigen Kontagiums“.

Jenes sollte nur durch direkte Berührung (z. B. Syphilis), dieses durch die Luft hin (z. B. Pocken) ansteckend sein. Allein alle Ansteckungsstoffe sind „fix“, d. h. körperlich und belebt; flüchtig sind einige derselben nur insoweit, als sie, an Stäubchen haftend, auf kurze Entfernungen hin durch die Luft getragen werden können.

d) Nach der Natur des Krankheitsgiftes unterscheidet man „miasmatische“, „kontagiöse“ und „miasmatisch-kontagiöse“ Infektionskrankheiten.

α) „Miasmatische“. Die Keime sollen sich ausserhalb des Körpers entwickeln, niemals aber von ihm auf einen anderen übertragen werden können (z. B.

Malaria, Tetanus, malignes Oedum u. s. w.). Dies ist jedoch nicht richtig, da C. Gerhardt gezeigt hat, dass man durch Uebertragung von Malariablut Wechselfieber erzeugen, und Kitasato, E. Pfuhl u. A., dass man durch Verimpfung der Säfte an Tetanus Gestorbener Wundstarrkrampf übertragen kann.

β) „Kontagiöse". Die Infektionsstoffe werden im Organismus wieder erzeugt und von ihm in infektionstüchtigem Zustande auf andere übertragen (z. B. Flecktyphus, Rückfallsfieber, Pocken, Scharlach u. s. w.).

γ „Miasmatisch-kontagiöse". Die Krankheitskeime entwickeln sich gewöhnlich ausserhalb des Organismus, können aber gelegentlich auch von diesem auf andere übertragen werden (z. B. Unterleibstyphus, Cholera, Milzbrand, Ruhr, Gelbfieber, Pest u. s. w.).

Von Nägeli, Buhl, v. Pettenkofer u. A. wird die Ansteckungsfähigkeit dieser Krankheiten geleugnet, und angenommen, dass ihre Keime stets erst eine Art von „Reifung" im Boden durchmachen müssen, um infektionstüchtig zu werden. Nägeli nahm sogar an, dass diese Krankheiten durch das Zusammentreffen zweier Arten von Keimen entstehen, der „Miasmenpilze", welche aus dem Boden stammen, und der „Kontagienpilze", welche vom Kranken ausgehen („diblastische Theorie"), eine Anschauung, welche durch die neuere Forschung unhaltbar geworden ist.

Wir wissen jetzt, dass alle Infektionskrankheiten von Person zu Person übertragbar sind, und dass bei keiner derselben eine Reifung der Keime im Boden oder sonst irgendwo erforderlich ist.

e) Eine wissenschaftliche Eintheilung der Infektionskrankheiten kann nur nach den Arten der Infektionsträger geschehen.

Schon Boissier de Sauvages[1] versuchte im vorigen Jahrhundert „morborum classes juxta botanicarum ordinem" einzutheilen. — Nach dem jetzigen Stande unseres Wissens wären zwei Hauptgruppen zu unterscheiden: die durch thierische und die durch pflanzliche Parasiten erzeugten; letztere wären in Schimmelpilz- und Bakterien-, und diese wieder in Mikrokokken-, Bacillen- und Spirillenkrankheiten einzutheilen.

Die Aufstellung eines solchen „natürlichen Systems" der Infektionskrankheiten ist jedoch nicht möglich, bevor alle Krankheiten bekannt sind. Es ist daher vorläufig von jeder Eintheilung abzusehen, und jede einzelne Infektionskrankheit für sich zu erforschen.

II. Eigenschaften der Infektionsstoffe.

1. Merkmale. Jede einzelne Infektionskrankheit verdankt einem besonderen („specifischen") Keime ihre Entstehung, und es ist nicht möglich, durch Uebertragung einer eine andere Krankheit zu erzeugen.

Man darf einen Mikroorganismus nur dann als Erreger einer Infektionskrankheit anerkennen, wenn der Nachweis gelingt,

a) dass er in jedem einzelnen Falle der betreffenden Krankheit anzutreffen ist, und zwar unter Verhältnissen, welche den pathologischen Veränderungen und dem klinischen Verlaufe der Krankheit entsprechen;

b) dass er bei keiner anderen Krankheit als zufälliger und nicht-pathogener Schmarotzer vorkommt.

[1]) Boissier de Sauvages, Fr., Pathologia methodica sive de cognoscendis morbis. Lugduni 1759.

Diese beiden Merkmale genügen als Beweis für die Bedeutung eines Mikroorganismus als Krankheitsträger. Dieselbe wird wesentlich gestützt, wenn es gelingt noch weiter zu zeigen,

c) dass er, von dem Körper des Kranken vollkommen getrennt und in Reinkultur hinreichend oft ungezüchtet, im Stande ist dieselbe Krankheit bei Versuchsthieren oder Menschen aufs neue zu erzeugen.

Im Laboratorium ist dieser letztere Nachweis nur möglich bei Mikroorganismen, welche auch für Versuchsthiere pathogen sind, z. B. bei den Eiter-, Erysipelkokken, Milzbrand-, Tuberkel-, Diphtheriebacillen, Choleravibrionen, Recurrensspirillen, u. a. m.; bei Keimen, die nur für den Menschen pathogen sind, wie z. B. der Typhusbacillus, würde dieser Nachweis nur gelingen, wenn durch Zufall Infektion eines Menschen durch Einverleibung der Reinkultur stattfände.

2. Widerstandsfähigkeit. Einige Krankheitserreger gehen ausserhalb des Körpers schnell zu Grunde, so z. B. die Syphiliskeime, Gonorrhöekokken, die noch unbekannten Erreger der Wuth u. a. m.; sie können daher die Krankheit nur durch unmittelbare Berührung (Wundinfektion) übertragen.

Andere, z. B. diejenigen der asiatischen Cholera, Lungenentzündung, Grippe, vermögen sich wenigstens eine Zeit lang auch ausserhalb des Körpers lebensfähig zu erhalten, zumal wenn sie sich im Feuchten befinden.

Eine dritte Gruppe verfügt über eine sehr grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber äusseren Einflüssen, so die noch unbekannten Keime der Pocken, welche sich in trockenem Zustande Monate und selbst Jahre lang halten, die Typhus-, Tuberkel-, Diphtheriebacillen, die Eiterkokken, vor allem aber alle diejenigen Mikroorganismen, bei denen Dauerformen in Gestalt von Sporen nachgewiesen worden sind, wie die Milzbrand-, Rauschbrand-, Tetanus-, Oedembacillen, die pathogenen Schimmelpilze, die Plasmodien der Malaria u. a. m.

3. Anforderungen an den Nährboden. Unter den pathogenen Mikroorganismen giebt es einige, die auf künstlichem Nährboden zu züchten noch nicht gelungen ist, z. B. die Recurrensspirochäten, die Syphilisbacillen; andere, die nur auf besonders sorgfältig zusammengesetzten Nährböden (Traubenzucker-, Glycerinagar, Blutserum) und bei Blutwärme gedeihen, wie die Tuberkel-, Rotz-, Diphtherie-, Influenzabacillen u. a. m. Wo diese Mikroorganismen ausserhalb des Körpers die zu ihrem Gedeihen erforderlichen Bedingungen finden, vermögen wir uns nicht vorzustellen. Man bezeichnet sie daher als „echte (obligate) Parasiten“ und die von ihnen erzeugten als „endogene (endanthrope) Infektionskrankheiten“.

Von den noch unbekannten Krankheitskeimen verhalten sich diejenigen der hitzigen Ausschlagskrankheiten, der Pest, der Wuth aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso.

Andere vermögen auf den einfachsten Nährböden und bei gewöhnlicher Luftwärme zu wachsen, so die Milzbrand-, Typhusbacillen, Choleravibrionen, Eiterkokken u. s. w. Sie sind also nicht ausschliesslich auf den Körper ihres Wirthes angewiesen sondern suchen ihn nur gelegentlich auf, während sie in der Regel ein saprophytisches Dasein fristen. Man bezeichnet sie daher als „gelegentliche (fakultative) Parasiten“ und die von ihnen erzeugten als „ektogene (ektanthrope) Infektionskrankheiten“.

Aehnlich verhalten sich allem Anscheine nach die Plasmodien der Malaria, für die es leider noch keine Züchtungsmethoden giebt, und die noch unbekannten Keime der Ruhr.

4. Wirkungskreis. Wie gewisse Pflanzen, z. B. der Schierling, von Thieren ungestraft genossen werden können, während sie für den Menschen äusserst giftig sind, so sind auch die Mikroorganismen nicht für alle Wesen gleich pathogen.

a) Nur für Menschen pathogen sind z. B. die Keime der hitzigen Ausschlagskrankheiten, von Typhus, Syphilis, Aussatz, Malaria u. s. w.

Die Keime der Kuhpocken sind denjenigen der menschlichen Pocken verwandt aber nicht mit denselben identisch. — Versuchsthiere mit Typhusbacillen zu impfen, ist bisher nur schwierig gelungen. Nicht bewiesen ist die Meinung Semmer's[1], dass es auch einen Thiertyphus gebe, der mit dem menschlichen identisch sei. — Die von Danilewsky[2] u. A. im Blute von Vögeln und Amphibien gefundenen Plasmodien sind denjenigen der menschlichen Malaria verwandt, weichen aber in mehrfacher Beziehung von denselben ab.

b) Nur für Thiere pathogen, in der Regel für bestimmte Gattungen und Arten von ihnen, sind z. B. die Hühnercholera-, Schweineseuche-, Mäuseseptikämie-, Schweinerothlaufbacillen, die noch unbekannten Keime der Rinderpest, Lungenseuche u. s. w.

Die Bacillen der Hühnercholera und der Schweineseuche sind so nahe verwandt, dass Hueppe diese und einige andere Krankheiten unter dem Sammelnamen der „Septicaemia haemorrhagica" zusammengefasst hat. Doch sind die Bacillen der Hühnercholera für Hühner, Tauben und anderes Geflügel, nicht aber für Meerschweinchen, die der Schweineseuche dagegen für Schweine und Meerschweinchen, aber nicht für Hühner und Tauben pathogen. Ebenso sind im Aussehen und im Verhalten auf künstlichen Nährböden die Bacillen des Schweinerothlaufes und der Mäuseseptikämie einander zum Verwechseln ähnlich; allein erstere sind für weisse, Haus- und Feldmäuse, letztere nur für die beiden erstgenannten Mäusearten, nicht aber für Feldmäuse pathogen.

c) Für Menschen und Thiere pathogen sind z. B. die Milzbrand-, Tuberkel-, Tetanus-, Rotzbacillen, Eiterkokken, Choleravibrionen, die Keime der Wuth u. a. m. Auf Affen übertragbar sind die Recurrensspirochäten (R. Koch[3]), auf Affen und Kaninchen die Influenzabacillen (R. Pfeiffer[4]).

Milzbrand befällt hauptsächlich Schafe und Rinder, ist jedoch auch auf weisse Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen, dagegen fast garnicht auf Hunde, Vögel und Kaltblüter übertragbar. Der Mensch gehört zu den weniger dafür empfänglichen Lebewesen. Weisse Mäuse und Kröten sind in hohem Grade, weisse Ratten und Frösche dagegen garnicht dafür empfänglich. — Die Tuberkulose des Menschen wird, wie Koch gezeigt hat, von denselben Bacillen erzeugt wie die

1) Semmer, E., Zur Frage über das Vorkommen des Typhus bei Thieren: Virchow's Archiv Bd. CXII, 1888, p. 203.

2) Danilewsky, B., La parasitologie comparée du sang. Nouvelles recherches sur les parasites du sang des oiseaux. Charkow 1889.

3) Deutsche med. Wochenschrift. 1879.

4) Pfeiffer, R., Vorläufige Mittheilungen über die Erreger der Influenza: Deutsche med. Wochenschrift 1892 p. 28.

Säugethiertuberkulose; dieselben sind in hohem Grade für Meerschweinchen, etwas weniger für Kaninchen, dagegen garnicht für Hühner pathogen, während die von ihnen verschiedenen Bacillen der Geflügeltuberkulose nach Maffucci[1] für Meerschweinchen garnicht und für Kaninchen nur wenig pathogen sind. — Für Rotz sind Pferde und Esel, Katzen, Meerschweinchen, Feldmäuse und leider auch Menschen in hohem Grade, weisse und Hausmäuse, Rinder und Schweine dagegen fast garnicht, Kaninchen nur wenig empfänglich. — Die Cholera ist wohl nur eine Menschenkrankheit; Uebertragungen auf Thiere gelingen nur unter besonderen Vorsichtsmassregeln.

Auf die Gründe dieser eigenthümlichen Verhältnisse wird bei Besprechung der Empfänglichkeit und Immunität einzugehen sein.

5. Vorkommen. Die Keime der „ektogenen" Infektionskrankheiten — Malaria, Ruhr, Tetanus, malignes Oedem, Eiterung, Typhus, Cholera u. s. w. — finden sich gelegentlich im Oberflächenwasser, in den obersten Bodenschichten, der Staphylococcus pyogenes aureus ist bisher als der einzige pathogene Mikroorganismus in der Luft nachgewiesen worden, im Staube die Tuberkelbacillen. In der Regel aber haben wir alle diese Keime und diejenigen der „endogenen" Infektionskrankheiten ausschliesslich auf dem Körper und in der Umgebung des Kranken zu suchen. Dabei ist namentlich auf folgendes zu achten:

a) Die Entleerungen und Absonderungen der Kranken. Stühle, Harn, Auswurf, Schweiss und Eiter sind unter Umständen reiche Fundstätten der Krankheitskeime und dann geeignet, die betreffende Krankeit zu übertragen. Das gleiche gilt von der Milch der Frauen.

In den dünnen Stühlen der Cholerakranken finden sich regelmässig die Choleravibrionen fast in Reinkultur, und zwar auch in den leichten Fällen, der sogen. „Cholerine". In den Typhusstühlen findet man die Thyphusbacillen nach Karlinski[2] niemals vor der zweiten Krankheitswoche, dann aber ziemlich regelmässig bis in den Anfang der vierten Woche hinein; Verf. hat sie in denselben in etwa der Hälfte der untersuchten Fälle, Stagnitta[3] sehr häufig gefunden. Im Koth müssen wir auch die specifischen Krankheitskeime der Ruhr vermuthen. In den blutigen Ausleerungen milzbrandkranker Thiere finden sich die Milzbrandbacillen. — Im Harn Typhöser wurden Typhusbacillen von Koujajeff[4] unter 20 Fällen 3mal, von Neumann[5] unter 48 Fällen 11mal, von Karliński[6] unter 44 Fällen 21mal gefunden, von letzterem schon am 3. Krankheitstage (?). Bei Tuberkulose der Harnorgane enthält der Harn zuweilen sehr grosse Mengen von Tuberkelbacillen, auch

[1]) Maffucci, A., Die Hühnertuberkulose: Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten Bd. XI, 1892, p. 482.

[2]) Karliński, J., Untersuchungen über das Verhalten der Typhusbacillen in typhösen Dejektionen: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VI, 1889, p. 65.

[3]) Stagnitta, Sul valore diagnostico delle ricerche batteriologiche nel tifo abdominale: Riforma medica 1890.

[4]) Koujajeff, Die bakterielle Erkrankung der Niere beim Abdominaltyphus: Referat im Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VI, 1889, p. 672.

[5]) Neumann, H., Ueber Typhusbacillen im Urin: Berliner klin. Wochenschrift 1890, No. 6.

[6]) Karliński, J., Untersuchungen über das Vorkommen der Typhusbacillen im Harn: Prager med. Wochenschrift 1870, No. 35/36.

bei Milzbrand und Rotz fand Philippowicz[1] die specifischen Keime im Harn. — Der Auswurf enthält virulente Keime bei Lungentuberkulose[2], Lungenentzündung, Grippe. Ebenso geben bei follikulärer Angina, Diphtherie, Mund- und Rachentuberkulose die specifischen Keime in den Speichel über, in dem auch bei Wuth die unbekannten Keime dieser Krankheit regelmässig enthalten sein müssen. Der eitrige Nasenausfluss rotzkranker Pferde enthält die Rotzbacillen. — di Mattei[3] fand im Schweiss von Phthisikern Tuberkelbacillen, welche jedoch nicht den Schweissdrüsen entstammen sondern zufällig durch Verwischen von Auswurf auf die Körperoberfläche gelangen. — Der Eiter enthält die Staphylokokken oder Streptokokken der Eiterung, der eitrige Ausfluss bei Tripper und das Conjunktivalsekret bei Blennorrhöe die Gonorrhöekokken, der Inhalt der Blasen bei Rose die Streptokokken des Erysipels, das Oberflächensekret der specifischen syphilitischen Neubildungen die Keime dieser Krankheit. — Mit der Milch können Tuberkulose und Wuth übertragen werden, bei Eiterung der Brustdrüse auch Eiterkokken.

2. Die Gegenstände in der Umgebung des Kranken, soweit sie mit den Ausleerungen und Absonderungen desselben in Berührung gekommen sind. Kleidung, Leib-, und Bettwäsche, Ess- und Trinkgeschirre, die zur Aufnahme der Entleerungen bestimmten Gefässe, aber auch sonstige Gebrauchsgegenstände, endlich das Wasser, mit welchem der Körper, die Wäsche, Kleider, Geschirre u. s. w. des Kranken gereinigt worden sind.

Nach A. Hirsch und Sommerbrodt[4] wurde 1878 die Pest durch Beutestücke, welche die Kosaken vom Russisch-Türkischen Kriegsschauplatze heimgesandt hatten, in die Stanitza Wetljanka an der Wolga eingeschleppt. — Nach Gelau[5] wurde der Typhus, welcher 1873-1885 bei der I. Abtheilung Feld-Artillerie-Regiments Nr. 26 in Oldenburg herrschte und hauptsächlich die 2. und 4. Batterie in Mitleidenschaft zog, wahrscheinlich durch Reithosen übertragen, in denen sich angetrocknete Kothreste fanden (Kulturen wurden jedoch nicht gemacht). — Die bekannte Neigung der Wäscherinnen zur Erkrankung an Typhus, Ruhr und Cholera findet in der Beschäftigung derselben mit den beschmutzten Wäschestücken ihre Erklärung. Cholerabacillen halten sich in feuchter Wäsche viele Monate lang lebensfähig. Nach Cornet[6] sind die Taschentücher die häufigsten Vermittler der Tuberkulose. — v. Düring[7] berichtet von der Uebertragung der Tuberkulose auf ein junges Mädchen durch Ohrringe, die von einer an Schwindsucht gestorbenen Verwandten herrührten. Besonders infektionsverdächtig sind diejenigen Gebrauchsgegenstände, welche Tuber-

[1]) Philippowicz, W., Ueber das Auftreten pathogener Mikroorganismen im Harn: Wiener med. Blätter 1885 p. 22.

[2]) Kitasato hat gefunden, dass im Sputum und Kaverneninhalt von Tuberkulösen die Mehrzahl der Bacillen abgestorben sind (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. XI, 1892, p. 443). Trotzdem ist die Zahl der lebenden und virulenten Keime im tuberkulösen Sputum noch so gross, dass ein Theil eines Sputumballens genügt, um mehrere Meerschweinchen zu inficiren (Kirchner).

[3]) di Mattei, Sulla trasmissibilità della tuberculosi per mezzo del sudore dei tisici: Archivio per le scienze mediche 1888 p. 293.

[4]) Hirsch, A. u. M. Sommerbrodt: Mittheilungen über die Pestepidemie im Winter 1878-79. Berlin 1880.

[5]) Gelau, Beitrag zur Aetiologie des Abdominaltyphus: Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1887, Heft 6.

[6]) Cornet, G., Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 191.

[7]) Düring, E. v., Ein Fall von Impftuberkulose: Monatsh. f. prakt. Dermatologie 1888 p. 1128.

kulöse an den Mund führen: Cigarrenspitzen, Ess- und Trinkgeschirre, Blasinstrumente von Musikern u. s. w. — Zahllose Infektionen werden in der Armee durch die grossen und kleinen Montirungsstücke vermittelt, welche undesinficirt von einer Generation auf die andere vererbt werden. Wie gefährlich an Kleidungsstücken haftende Krankheitskeime werden können, beweist jene Magd, welche an Pustula maligna erkrankte nach dem Putzen der mit Milzbrandblut befleckten Stiefel ihres Herrn[1].

3. Die Wohnung, und zwar nicht nur das Krankenzimmer selbst, auch die Latrinen (namentlich bei Typhus, Cholera und Ruhr), Arbeitsräume (bei Tuberkulose) u. s. w.

Ueber das Haften der Tuberkelbacillen an den Wohnräumen s. p. 185. Die Krankheitskeime, soweit sie ausserhalb des Körpers sich zu halten vermögen, sind hauptsächlich in dem Staube an den Wänden, auf den Möbeln, dem Fussboden und in den Zwischendeckenfüllungen enthalten. So wird aus dem Kadettenhause Plön von einer kleinen Epidemie von infektiöser Mandelentzündung berichtet, welche im Anschluss an bauliche Reparaturen im Hause zum Ausbruche kam (Stat. San.-Ber.). Krippen, aus denen rotzkranke Pferde gefressen haben, sind die häufigsten Vermittler der Rotzansteckung.

4. Die Person des Kranken selbst ist viel weniger fähig zur Krankheitsübertragung, als man vor der Entdeckung der belebten Krankheitsträger annahm. Die Nähe des Kranken ist bei den meisten Krankheiten völlig ungefährlich, nur direkte Berührungen sind bedenklich und in der Regel nur dann, wenn an der Stelle, welche man berührt, zufällig virulente Krankheitskeime haften.

Küsse können Syphilis und Tuberkulose, Berührungen der mit Stuhlentleerungen, Auswurf, Eiter u. s. w. befleckten Haut des Kranken Typhus, Cholera, Ruhr, Tuberkulose, Eiterungen u. s. w. übertragen. Die Ausathmungsluft der Phthisiker ist bakterienfrei, und dies müssen wir auch für die übrigen Bakterienkrankheiten annehmen, da die Bakterien von feuchten Flächen sich nicht erheben können. Bei anderen Krankheiten, so bei der Pest, namentlich aber bei den hitzigen Ausschlagskrankheiten scheint Ansteckung auch ohne direkte Berührung möglich zu sein. Wie dieselbe zu Stande kommt, ist noch in Dunkel gehüllt. Wuth wird nur durch den Biss, Tripper, Schanker und Syphilis nur durch direkte Berührung übertragen.

5. Das Wasser vermittelt die Ansteckung in vielen Fällen von Typhus, Cholera, Ruhr, bei den Thieren von Milzbrand. Auf die Bedeutung desselben als Krankheitsträger ist bereits im Kapitel „Wasser" eingehend hingewiesen worden.

6. Nahrungsmittel, unter ihnen besonders die Milch und deren Verarbeitungen, als Butter, Molken, Käse, Fleisch, Felle von Thieren, gewisse Pflanzen, rohes Obst.

Die Milch tuberkulöser Kühe enthält nicht nur dann Tuberkelbacillen, wenn die Thiere an Eutertuberkulose leiden, Bang[2] fand unter 20 perlsüchtigen Kühen

[1]) Kretzschmar, Milzbrandübertragungen auf Menschen: Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen pro 1885 p. 68.

[2]) Bang, B., Tuberkelbacillen in der Milch tuberkulöser Kühe: Referat im Centralbl. f. klin. Medicin 1888 p. 898.

mit gesundem Euter 2 mit tuberkelbacillenhaltiger Milch. Heim[1] fand, dass Tuberkelbacillen sich in weissem Käse 2, in Milch 10, in Molken und Käse 14, in Butter 30 Tage lang virulent erhalten, während Typhusbacillen in Käse und Molken sehr schnell, in Butter erst nach 3, in Milch nach 5 Wochen zu Grunde gingen; Cholerabacillen hielten sich in Käse 1, in Molken 2, in Milch 6, in Butter sogar 32 Tage lang lebensfähig. Die Verschleppung des Typhus durch Milch von Meiereien aus, auf denen Typhus herrschte, ist nach Almquist[2] in Schweden nicht selten; Ali Cohen[3] berichtet von einer Typhusepidemie in Groningen, bei der von 58 Kranken 43 Milch aus einer bestimmten Meierei, 3 Wasser aus dem auf dem Hofe derselben stehenden Brunnen getrunken hatten. In ähnlicher Weise kommen nach Löffler[4] Uebertragungen von Diphtherie zu Stande. Für die Verbreitung der Cholera durch Milch spricht folgendes Beispiel: Am 26. Februar 1887 kam die „Ardenclutha" von Hamburg in den Hafen von Kalkutta; in den nächsten 3 Tagen erkrankten je 5 Mann der Schiffsbesatzung an Cholerine und asiatischer Cholera, die übrigen blieben verschont; von den Erkrankten hatten 9 Milch aus einem von Cholera durchseuchten Gehöft in Kalkutta, die nicht Erkrankten dagegen hatten aus Hamburg mitgebrachte kondensirte Milch genossen[5]. Nach Nocard, Roux und Bardach[6] geht das Lyssagift in die Milch wuthkranker Menschen und Thiere über. Die Keime von Typhus, Cholera, Diphtherie u. s. w. gelangen in die Milch mit dem Wasser, welches derselben theils in gewinnsüchtiger Absicht theils beim Ausspülen der Melkeimer u. s. w. zugesetzt wird. — Unter den Fleischwaaren kommt hauptsächlich Fleisch und Wurst als Vermittler der Tuberkulose und des Milzbrandes in Betracht, doch scheint das Fleisch Tuberkulose nur bei hochgradiger Perlsucht der Rinder übertragen zu können; durch den Genuss von Fleisch milzbrandkranker Thiere erkrankten im Jahre 1888 im Deutschen Reiche 12 Menschen. Durch Saprophyten, welche in verdorbenem Fleische sich ansiedeln, kommen nach Gärtner[7], Gaffky und Paak[8] die bekannten Fleisch-, Fisch- und Wurstvergiftungen zu Stande. — Die Keime des Actinomyces, welcher sich bekanntlich mit Vorliebe im Munde und am Unterkiefer, doch gelegentlich auch an einer Stelle der äussern Haut entwickelt, scheinen an den Grannen von Getreideähren[9] zu haften. — Die Sporen pathogener Schimmelpilze (Aspergillus fumigatus, A. flavescens u. s. w. finden sich im Brot und auf der Oberfläche unreifer Früchte. — Ausser dem Fleische sind besonders die Felle der an Milzbrand gefallenen Thiere (auch Schafwolle, Pferdehaare) Träger der Infektion.

¹) Heim, L., Ueber das Verhalten der Krankheitserreger der Cholera, des Unterleibstyphus und der Tuberkulose in Butter, Milch, Molken und Käse: Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. V, 1889, p. 294.

²) Almquist, E., Einige Erfahrungen über Verschleppung von Typhusgift durch Milch: Deutsche Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXI p. 327.

³) Ali Cohen, Ch. H., Typhus-Infectie door melk: Weekbl. van het Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. 1887, II p. 78.

⁴) Verhandlungen des X. internat. med. Kongresses in Berlin 1890.

⁵) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1887. — M. Kirchner, Die Bedeutung der Bakteriologie für die öffentliche Gesundheitspflege p. 27. Berlin 1891, Fischer.

⁶) Nocard, Roux und Bardach, Der Uebergang des Wuthvirus in die Milch: Referat in Fortschr. d. Medicin Bd. VII, 1889, p. 352.

⁷) Gärtner, A., Ueber die Fleischvergiftung in Frankenhausen am Kyffhäuser und den Erreger derselben: Corresspondenzbl. d. allg. ärztl. Vereins von Thüringen 1888, No. 9.

⁸) Gaffky und Paak, Ein Beitrag zur Frage der sogenannten Wurst- und Fleischvergiftungen: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. VI, 1888, p. 159.

⁹) S. p. 288 Anmerkung 1.

6. Inkubation. Die Nachforschung nach der Ursache der Erkrankung im einzelnen Falle geräth auf falsche Bahnen, wenn man sich nicht der Thatsache erinnert, dass bei allen Infektionskrankheiten nach der Ansteckung eine gewisse Zeit verstreicht, ehe die Krankheit zum Ausbruche kommt, der Zeitraum der „Inkubation“. Wie nach der Aussaat des Getreides Tage und Wochen vergehen, ehe die Saat erscheint, so bedürfen auch die in den Körper eindringenden Mikroorganismen eine gewisse Zeit, um zu haften und derartig sich zu vermehren, dass sie krankmachend zu wirken im Stande sind.

Die Dauer dieser Zeit ist bei den verschiedenen Krankheiten verschieden und hängt im einzelnen Falle von der Menge und Giftigkeit der Keime ab.

Tuberkulose beginnt bei Meerschweinchen in 8-14 Tagen nach der Impfung sich geltend zu machen; die Lungentuberkulose der Menschen, die nach Einathmung wohl nur weniger Bacillen entsteht, bedarf vermuthlich viel längere Zeit, um sich bemerklich zu machen. Milzbrand führt bei Mäusen in 22, bei Meerschweinchen in 36 Stunden nach der Impfung zum Tode. Auch beim Menschen ist die Inkubationszeit zuweilen sehr kurz, so kann sie bei Malaria wenige Stunden dauern, während sie in der Regel mehrere (bis 7) Tage und nur ausnahmsweise länger dauert. Beim Flecktyphus nimmt man 5-14, beim Rückfallfieber durchschnittlich 5, beim Unterleibstyphus 10-14, bei der Cholera 2-3, beim Gelbfieber 1-3, bei der Pest 2-5, bei den Masern 9-10, beim Scharlach 5-8, bei den Pocken 13 Tage an. Bei der Rose beträgt sie durchschnittlich 7 Tage[2].

Reger[3] zieht aus seinen, mit bewundernswürdigem Fleisse zusammengestellten epidemiologischen Beobachtungen den Schluss, dass die Mehrzahl der Infektionskrankheiten, namentlich Masern, epidemische Parotitis, Scharlach, Diphtherie, Rötheln, Windpocken, Influenza, u. s. w., eine Inkubationszeit von 7-14 (durchschnittlich 10) Tagen haben, und dass letztere nur ausnahmsweise unter besonders günstigen Verhältnissen kürzer ist. Kommen in engem Rahmen, z. B. einer Schule, Kaserne u. s. w. Fälle derselben Krankheit in Zwischenräumen von wenigen Stunden oder Tagen in Zugang, so ist nach Reger nicht einer durch Ansteckung vom andern entstanden, sondern es sind alle auf eine andere, zeitlich weiter zurückliegende Ansteckungsquelle, eine frühere „Generation“ der Krankheitskeime, zurückzuführen. Auch ist er, wohl mit Recht, der Ansicht, dass eine Infektionskrankheit immer nur im Beginn oder auf ihrer Höhe, nicht aber im Abfalls- oder Endstadium (z. B. Masern, Scharlach in der Zeit der Abschuppung) ansteckend ist.

7. Giftigkeit (Virulenz). Wie auf p. 50 dargelegt, beruht die krankmachende Wirkung der pathogenen Bakterien, und wir dürfen dies wohl für alle pathogenen Mikroorganismen annehmen, auf der Absonderung specifischer

[1]) Johne, A., Beiträge zur Aetiologie der Infektionsgeschwülste: Bericht ü. d. Veterinärwesen i. Kgr. Sachsen f. d. Jahr 1884 p. 46. — Soltmann, Zur Aetiologie der Aktinomykose: Breslauer ärztl. Zeitschr. 1885. — Piana, P., Actinomicosi incipiente. Actinomyces svilluppato alla superficie di frusti di fessato vegetale fibrovascolare inciscodati sotto la mucosa della lingua nei bovini: Archivio per le scienze mediche vol. X, 1886, p. 137.

[2]) Echalier, A., De l'incubation de l'erysipèle. Thèse. Paris 1890, Steinheil.

[3]) Reger, E., Zur Lehre von den contagiosen Infektionskrankheiten. Berlin 1890, Fischer. — Reger's Ansicht, dass die Inkubationszeit ein Beweis für das Vorhandensein von Sporen bei allen pathogenen Mikroorganismen sei, ist in der Ausdehnung nicht richtig. Nach dem Ergebnisse des Versuches sind die Unterschiede zwischen sporenbildenden und sporenfreien Mikroorganismen so gross, dass sie sich nicht theoretisch hinwegdeuten lassen.

Giftstoffe aus der Gruppe der Eiweisskörper (Toxine, Toxalbumine), wie sie für die Tuberkelbacillen von R. Koch[1], für die Diphtheriebacillen von Brieger und C. Fraenkel[2], für die Tetanusbacillen von Brieger[3], Kitasato und Weyl[4], für die Cholerabacillen von Brieger u. A. bereits nachgewiesen worden sind.

Die Stärke und Fernwirkung dieser Gifte ist verschieden gross. Während die Tetanusbacillen sehr bald heftige Zuckungen des ganzen Körpers, die Diphtheriebacillen so häufig Lähmungen ganzer Muskelgruppen, die Cholerabacillen Wadenkrämpfe und heftigen Frost erzeugen, findet man erstere nur an der Stelle der Verletzung, die Diphtheriebacillen nur in den diphtherischen Belägen, die Cholerabacillen nur im Darm. Ihr Gift ist also sehr heftig und entfaltet beträchtliche Fernwirkungen. Bei anderen Mikroorganismen, so den Eiterkokken, den Tuberkelbacillen, den Milzbrandbacillen (beim Menschen) u. s. w., treten erst viel später allgemeine, meist nur örtliche Wirkungen in nächster Umgebung der Krankheitsheerde zu Tage. Bei den „Septikämien", d. h. bei den Krankheiten, welche im Blutstrome sich abspielen, Malaria, Recurrens, akuter Miliartuberkulose, Milzbrand, Hühnercholera u. s. w. sind die Wirkungen natürlich von vornherein allgemein.

Die Giftigkeit ist aber nicht nur bei den Keimen verschiedener Infektionskrankheiten verschieden gross, sondern auch die Keime derselben Krankheit lassen beträchtliche Unterschiede in derselben erkennen; und dies ist der Grund für die bekannte Erfahrung, dass dieselbe Infektionskrankheit bei einer Epidemie in fast allen Fällen gutartig, bei einer anderen dagegen zumeist tödtlich oder mit einer grossen Zahl von Begleit- und Folgekrankheiten verläuft.

Züchtet man pathogene Mikroorganismen durch eine Reihe von Generationen im Reagensglase fort, so tritt bald eine Abnahme, über kurz oder lang ein völliges Verschwinden der Virulenz ein. Durch bestimmte Einflüsse, auf die weiter unten einzugehen sein wird, kann man die Virulenz auch künstlich abschwächen (s. p. 50).

Umgekehrt wird die Virulenz dadurch gesteigert, dass man die Kulturen wieder „durch den Thierkörper gehen" lässt, d. h. durch Verimpfung auf Versuchsthiere auf ihren natürlichen Nährboden bringt.

Diese Abnahme der Virulenz kommt durch Mangel zusagender Nahrung oder genügender Feuchtigkeit, durch Belichtung u. s. w. zu Stande, tritt bei manchen Mikroorganismen, z. B. den Gonorrhöe-, Influenza-, Pneumoniekeimen schon in wenigen Tagen ein und geht in der Regel dem völligen Absterben vorher. Wie wirksam derartige Einflüsse sind, zeigen die als überaus widerstandsfähig bekannten Tuberkelbacillen, welche nach R. Koch[5] durch zerstreutes Tageslicht bereits in 5-7 Tagen getödtet werden.

Ohne Zweifel sind die in der Natur verbreiteten Keime der Infektionskrankheiten abschwächenden Einflüssen in viel höherem Grade ausgesetzt als die Keime, welche im Laboratorium künstlich weiter gezüchtet werden.

[1]) Koch, R., Weitere Mittheilungen über ein Heilmittel gegen Tuberkulose: Deutsche med. Wochenschr. 1890, No. 46a.

[2]) Brieger, L., u. C. Fraenkel, Untersuchungen über Bakteriengifte: Berliner klin. Wochenschr. 1890, No. 11.

[3]) Brieger, L., Ptomaïne: Deutsche med. Wochenschr. 1887 p. 303.

[4]) Kitasato und Weyl, Zur Kenntniss der Anaërobien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 404. — Kitasato, S., Experimentelle Untersuchungen über das Tetanusgift: Zeitschr. f. Hygiene Bd. X, 1891, p. 267.

[5]) Koch, R., Ueber bakteriologische Forschung.

III. Verbreitungsweise der Infektionskrankheiten.

1. Arten des Auftretens.

1. Die Infektionskrankheiten treten zuweilen nur in einzelnen Fällen („sporadisch") auf und bringen es nicht zu einer gleichzeitigen Durchseuchung grösserer Massen.

Dies ist die Regel bei denjenigen Krankheiten, welche nur durch unmittelbare Ansteckung von Person auf Person übertragen werden, wie Syphilis, Tripper, Wuth u. s. w.; doch treten auch die übrigen Infektionskrankheiten, namentlich Tuberkulose und Diphtherie, gelegentlich sporadisch auf.

2. Andere bevorzugen gewisse Orte, in denen sie gewissermassen zu Hause („endemich") sind; sie kommen dort stets vereinzelt vor, flackern aber von Zeit zu Zeit aus irgend einer besonderen Ursache stärker auf und führen zu grösseren Massenerkrankungen.

Man beobachtet dies bei der Cholera in ihrem Heimathslande Indien, bei uns beim Unterleibstyphus, der Diphtherie, Ruhr, Malaria, Rose, den hitzigen Ausschlagskrankheiten u. s. w.

3. Wieder andere pflegen nicht oder nur ausnahmsweise vereinzelt aufzutreten sondern in der Regel grössere Kreise in Mitleidenschaft zu ziehen und sich über ganze Orte („epidemisch") zu verbreiten.

Dies thun gelegentlich alle Infektionskrankheiten — im Mittelalter z. B. auch die Syphilis —, am häufigsten die hitzigen Ausschlagskrankheiten, namentlich Flecktyphus und Pocken, dann Pest, Gelbfieber, Cholera und Influenza.

Verheerende Wanderzüge einer Seuche über ganze Länder und Erdtheile bezeichnet man als „Pandemieen".

Diese Art des Auftreten beobachtet man bei der Pest, Cholera, Influenza, dem Flecktyphus, Gelbfieber und den Pocken.

Diese verschiedenen Arten des Auftretens der Infektionskrankheiten hängen einerseits von der Menge und Stärke des Krankheitsgiftes, andererseits von der Empfänglichkeit des Menschen ab.

2. Individuelle Disposition und Immunität.

Die Thatsache, dass von gewissen Infektionskrankheiten nur Menschen, von anderen nur Thiere und zwar ganz besondere Thierarten befallen werden, beruht auf der verschieden verbreiteten „Empfänglichkeit, Disposition", für dieselben, deren theilweisen oder gänzlichen Mangel man als „Unempfänglichkeit, Immunität" bezeichnet. Letztere kann natürlich sein oder künstlich zu Stande kommen und in ersterem Falle angeboren oder erworben sein.

1. **Verstärkte Empfänglichkeit.** Kommt eine Infektionskrankheit zum ersten Male in ein Land, in welchem sie noch niemals gewesen war, so richtet sie dort furchtbare Verheerungen an. Die bekanntesten Beispiele für diese Erfahrung sind die Pocken in Mexico zur Zeit des Montezuma, die Masern auf den Fidjiinseln, die Cholera in Europa zur Zeit ihrer ersten pandemischen Verbreitung.

Ebenso werden Leute, welche in das endemische Gebiet gewisser Infektionskrankheiten von ausserhalb zureisen, von denselben leichter befallen und erkranken heftiger als die Eingeborenen. Bei andern Krankheiten, namentlich den tropischen Fiebern, nimmt die Empfänglichkeit mit der Dauer des Aufenthaltes im endemischen Gebiete zu.

Für eine Reihe von Krankheiten ist das Kindesalter besonders empfänglich, so für Cholera nostras die Säuglinge, für die hitzigen Ausschlagskrankheiten, Keuchhusten und Diphtherie das schulpflichtige Alter, während bei anderen Krankheiten, namentlich Unterleibstyphus und Tuberkulose, die Empfänglichkeit mit zunehmendem Alter wächst.

Dies hat zum Theil äusserliche Gründe. Die Cholera nostras, welche durch saprophytische Bakterien in der Milch entsteht, ist naturgemäss am häufigsten bei den sogen. „Flaschenkindern", welche ausschliesslich von Milch leben. Die „Kinderkrankheiten" Masern, Rötheln, Scharlach, Keuchhusten, Diphtherie befallen mit Vorliebe Kinder in den ersten Jahren der Schulzeit, weil sie, bis dahin ängstlich vor Ansteckung gehütet, dieser nunmehr schutzlos preisgegeben sind. Die Empfänglichkeit für Typhus und Tuberkulose nimmt mit den Jahren zu, weil die Gelegenheit zur Ansteckung um so grösser wird, je mehr man in das Leben hinaus zutreten genöthigt ist.

Gesteigert ist die Empfänglichkeit für Infektionskrankheiten durch andere Krankheiten, welche die Widerstandsfähigkeit des Körpers herabsetzen.

Magen- und Darmkatarrhe steigern die Empfänglichkeit für Typhus, Ruhr, Cholera, Bronchialkatarrhe diejenige für Lungenentzündung, Influenza, Tuberkulose. Ersteres beruht darauf, dass die saure Reaktion des Magensaftes, welche den pathogenen Bakterien nicht zusagt, bei Katarrhen vermindert ist, letzteres auf dem Umstande, dass das Flimmerepithel in den Luftwegen, welches für gewöhnlich die Bakterien hinausbefördert, bei Katarrhen nicht in der wünschenswerthen Weise wirksam ist. Bekannt ist, dass in vielen Fällen nach Influenza Tuberkulose zum Ausbruche kommt; theils, weil beim Influenzakranken die frische Infektion mit Tuberlose leichter zu Stande kommt, theils weil die in ihm schon schlummernden Keime der Tuberkulose unter dem schwächenden Einflusse der Influenza sich entfalten.

Eine Krankheit bereitet also gewissermaassen der andern das Feld. Hierauf beruht das Heer von Komplikationen und Nachkrankheiten, welche wir bei vielen Infektionskrankheiten, namentlich bei Scharlach, Unterleibstyphus, Influenza beobachten, und die nicht durch die specifischen Keime der Grundkrankheit sondern durch gleichzeitig („Mischinfektion") oder nachträglich („Sekundärinfektion") eingewanderte anderweitige Krankheitserreger entstehen.

Die Erreger des Scharlachfiebers sind unbekannt; in der Scharlachangina findet man Streptokokken, durch die auch Nephritiden, Angina Ludovici und andere Scharlachkomplikationen erzeugt werden[1]. — Nach neueren Untersuchungen[2] scheint

[1]) Raskin, L., Klinisch-experimentelle Untersuchungen über Secundärinfektion bei Scharlach: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889, No. 13 u. 14. — Babes, V., Bakteriologische Untersuchungen über septische Processe des Kindesalters. Leipzig 1889, Veit & Co. — Reger, E., Zur Lehre von den contagiösen Infektionskrankheiten. Berlin 1890.

[2]) Orlow, L. W., Wie lange können Typhusbacillen im Menschenkörper ihre

der Typhusbacillus[1] auch als Eitererreger wirken und Periostitis, Empyem u. s. w. erzeugen zu können, bei den meisten Nachkrankheiten dagegen handelt es sich um das nachträgliche Eindringen von Eiterkokken. — Die Tuberkulose verläuft bekanntlich sehr verschiedenartig; in einigen Fällen führt sie zu einem schnellen Ende, in anderen dauert sie bis zu zehn und mehr Jahren; dies beruht, wie Babes[1] zuerst betont und neuerdings Kitasato[2] hervorgehoben hat, wahrscheinlich auf dem sekundären Eindringen anderer Mikroorganismen in die Lunge, durch welche der Tuberkelbacillus in seiner vernichtenden Wirkung unterstützt wird. — Die zahlreichen Nachkrankheiten des Trippers beruhen fast ausnahmslos auf Einwanderung des Staphylococcus pyogenes aureus in die von den Gonorrhöekokken aufgelockerten Gewebe[3].

Die gesteigerte Disposition der Umgebung des Kranken, der Krankenpfleger, Wäscherinnen u. s. w., welche für Pest, Pocken, Cholera, Ruhr, Unterleibstyphus, Tuberkulose u. s. w. nachgewieson ist, beruht auf der reichlicheren Gelegenheit zur Infektion. Den gleichen Grund hat die Neigung der Schlächter, Wollsortirer u. s. w. zu Milzbrand, der Pferdepfleger zu Rotz u. s. w.

Die Ansteckungsfähigkeit der Tuberkulose zu leugnen, wie es besonders seitens einiger Badeärzte[4] geschieht, ist nicht nur falsch sondern geradezu verwerflich, weil es zu leichtfertiger Unterlassung der so nothwendigen Vorbeugungsmaassregeln führt. Cornet[5] hat gezeigt, dass in den Krankenpflegerinnenorden die Tuberkulose 62.9 % der Todesfalle veranlasst. In der Preussischen Armee starben in der Zeit vom 1. 4. 1879 bis 31. 3. 1884 von 1000 Mann der Kopfstärke 0.83, von 1000 Lazarethgehülfen dagegen 2.72, also von letzteren mehr als dreimal so viel als von jeder anderen Waffengattung[6]. Beispiele der Erkrankung von Wäscherinnen an Tuberkulose nach dem Reinigen von Wäsche Schwindsüchtiger veröffentlichen z. B. v. Eiselsberg, v. Lesser, Steinthal[7], vonK rankenpflegerinnen nach der Berührung oder dem längeren Umgange mit Phthisikern Holst, Merklen, Tscherning[8] u. A.

Dass psychische Einflüsse, Kummer, Aufregungen, namentlich die Furcht vor der Krankheit die Empfänglichkeit für dieselbe steigern

Lebensfähigkeit bewahren?: Wratsch 1889 p. 1079. — Valentini, Beitrag zur Pathogenese des Typhusbacillus: Berliner klin. Wochenschr. 1889, No. 17.

[1]) l. c.

[2]) Kitasato, S., Gewinnung von Reinculturen der Tuberkelbacillen und anderer pathogener Bakterien aus Sputum: Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. XI, 1892, p. 441.

[3]) Finger, E., Die Blennorrhöe der Sexualorgane und ihre Complicationen. Wien 1888, Deuticke. — Legrain, E., Les microbes des écoulements de l'urètre. Nancy 1888, Sordeillet.

[4]) Haupt, A., Die Bedeutung der Erblichkeit der Tuberkulose im Vergleich zu ihrer Verbreitung durch das Sputum. Vortrag: Deutsche Med. Zeitung 1890.

[5]) Cornet, G., Die Sterblichkeitsverhältnisse in den Krankenpflegerorden: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 65.

[6]) Kirchner, M., Ueber die Nothwendigkeit und die beste Art der Sputumdesinfektion bei Lungentuberkulose: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. IX, 1891, p. 5.

[7]) Wiener med. Wochenschr. 1887, No. 53. — Deutsche med. Wochenschr. 1888, No. 29. — Deutsche med. Wochenschr. 1888, No. 10.

[8]) The Lancet 1886, 16. October. — Revue des sciences méd. 1888, no. 52. — Fortschritte d. Medicin 1885 p. 65.

können, wie es für Pest, Cholera, Unterleibstyphus vielfach glaubwürdig berichtet wird, ist nicht von der Hand zu weisen.

Diese Krankheiten für sich allein erzeugen ohne Mitwirkung des specifischen Krankheitskeimes können seelische Einflüsse natürlich nicht. Aber dass der ängstlich erregte oder niedergeschlagene Mensch zu Zeiten von Epidemien die schützenden Vorsichtsmaassregeln eher unterlassen und daher leichter der Ansteckung anheimfallen wird als der besonnene und kaltblütige, ist wohlverständlich.

2. Herabgesetzte Empfänglichkeit. Bei manchen Krankheiten besteht eine angeborene Immunität, z. B. für Gelbfieber sind Neger so gut wie garnicht, und Kreolen bedeutend weniger empfänglich als Weisse (Griesinger).

Bei der Mehrzahl der Infektionskrankheiten wird durch einmaliges Ueberstehen der Krankheit eine dauernde oder zeitweilige Immunität gegen einen neuen Anfall derselben erworben.

Dies ist z. B. bei Pocken, Scharlach, Masern, Flecktyphus, weniger deutlich bei Milzbrand, Cholera, Unterleibstyphus der Fall, während bei andern Infektionskrankheiten, namentlich bei Rose, Diphtherie, Malaria, Lungenentzündung, umgekehrt durch die erste Erkrankung die Disposition für weitere Infektionen mit demselben Krankheitsgifte gesteigert wird.

Das Erlöschen von Epidemieen wird durch die Annahme erklärt, dass die ganze Einwohnerschaft eines Ortes durchseucht, und damit die Empfänglichkeit für die Krankheit erloschen ist, ebenso wie die Erkrankung des einzelnen Menschen aufhört, wenn die Krankheitskeime in seinem Körper keinen geeigneten Boden mehr finden.

Die Thatsache, dass gewisse Krankheiten an demselben Orte nach bestimmten Zeiträumen aufs neue epidemisch auftreten — z. B. die Cholera in Indien alle drei Jahre — beweist, dass diese erworbene Immunität zeitlich begrenzt ist. Auch die Immunität nach einem Pockenanfall dauert nur eine Anzahl von Jahren.

Das seltene Auftreten der sogen. „Kinderkrankheiten", namentlich Keuchhusten, Scharlach und Masern, in höheren Jahren wird darauf zurückgeführt, dass bei der ausserordentlichen Verbreitung der Keime dieser Krankheiten die Mehrzahl der Menschen schon in frühester Jugend mit denselben in Berührung kommt und daher in späteren Jahren dagegen immun ist.

Für manche Krankheiten ist das Kindesalter immun, z. B. für Scharlach: „Selten erkranken Kinder unter einem Jahre, als nahezu immun ist ein Säugling von unter drei Monaten zu betrachten"[1]. Auch für Pocken besitzen die ersten Lebensmonate eine verhältnissmässig geringe Disposition[2] (doch s. „Erblichkeit" p. 302).

3. Gründe der Immunität. Die Erklärung der Immunität ist auf verschiedene Weise versucht worden, jedoch bis jetzt noch nicht in befriedigender Weise gelungen.

a) Erschöpfungstheorie. Pasteur nahm an, dass die Erkrankung erlischt und Immunität entsteht dadurch, dass die Körpersäfte die Fähigkeit, den pathogenen Mikroorganismen als Nährboden zu dienen, einbüsst. Diese Ansicht ist jedoch nicht haltbar.

[1]) Küssner, B., u. R. Pott, Die acuten Infektionskrankheiten p. 381. Berlin 1881, Wreden.

[2]) l. c. p. 422.

Bitter[1] entnahm Thieren, welche mit Milzbrand, Hühnercholera bezw. Schweinerothlauf geimpft waren, kurz vor oder nach ihrem Tode etwas Blut und fand bei Untersuchung desselben im hängenden Tropfen, dass darin ein üppiges Wachsthum der Bakterien stattfand. Milzbrandbacillen sah er im Blute immunisirter Hammel ebenso gut wachsen wie in demjenigen gewöhnlicher Hammel.

b) Retentionshypothese. Chauveau[2] glaubt, dass von der ersten Ansteckung her lösliche, bakterientödtende Stoffe im Körper zurückbleiben, welche eine zweite Ansteckung mit derselben Krankheit verhindern. Diese Ansicht dürfte für eine Reihe von Krankheiten zutreffen.

Chauveau's weitere Behauptung, dass derartige Stoffe, von immunen auf andere Thiere übertragen, bei diesen dieselben Wirkungen hervorbringen müssten, ist durch Versuche von Behring[3], Emmerich[4] u. A. bewiesen worden. Behring gelang es Meerschweinchen durch Uebertragung von Blutserum weisser Ratten, welche immun gegen Milzbrand sind, gleichfalls gegen diese Krankheit immun zu machen. Die verschiedene Dauer der erworbenen Immunität würde, wenn die Chauveau'sche Ansicht richtig ist, von der Länge der Zeit abhängen, welche bis zur völligen Ausscheidung der fraglichen Stoffe vergeht.

c) Phagocytentheorie. Metschnikoff[5] führt die Immunität auf einen Kampf zurück, welchen die Lymphzellen der Gewebe gegen die in den Körper eindringenden Mikrobien führen sollen: unterliegen sie, so greift die Krankheit um sich und führt zum Tode; gelingt es ihnen dagegen die Mikrobien mit einem aus ihren Leibern gebildeten Wall zu umgeben und in sich aufzunehmen, sie zu „fressen" — daher der Name „Phagocyten, Fresszellen" —, dann vermag die Krankheit nicht Fuss zu fassen oder endigt wenigstens in Genesung. Die Theorie ist in diesem Umfange jedenfalls nicht richtig.

Nach Impfung von Versuchsthieren mit Bakterien, gegen welche dieselben immun sind, findet man nicht selten Erscheinungen, welche für die Phagocytose zu sprechen scheinen. Bringt man Milzbrandsporen in den Lymphsack auf dem Rücken des Frosches, so entwickeln sie sich zu eigenthümlich langen, ungeschickt aussehenden Stäbchen, die von zahllosen Zellen umgeben und von letzteren theilweise aufgenommen

[1]) Bitter, H., Kommt durch die Entwickelung von Bakterien im lebenden Körper eine Erschöpfung desselben an Bakteriennährstoffen zu Stande?: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IV, 1888, p. 291. — Fluegge, C., Studien über die Abschwächung virulenter Bakterien und die erworbene Immunität: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IV, 1888, p. 208.

[2]) Chauveau, A., Sur la théorie des inoculations préventives: Revue de méd. 1887, no. 3.

[3]) Behring, E., Desinfektion im lebenden Körper. VII. internat. Kongr. f. Hygiene u. Demogr. in London: Deutsche med. Wochenschr. 1892, No. 1.

[4]) Emmerich u. Mastbaum, Die Ursache der Immunität, die Heilung von Infektionskrankheiten, speciell des Rothlaufs der Schweine, und ein neues Schutzimpfungsverfahren gegen diese Krankheit: Archiv f. Hygiene Bd. XII p. 275.

[5]) Metschnikoff, E., Ueber eine Sprosspilzkrankheit der Daphnien. Ein Beitrag zur Lehre über den Kampf der Phagocyten gegen Krankheitserreger: Virchow's Archiv. Bd. XCVI p. 177. — Wolffberg, Untersuchungen zur Theorie des Impfschutzes, sowie über die Regeneration der Pockenanlage: Erg.-Hefte z. Centralbl. f. allg. Gesundheitspfl. Bd. I. Bonn 1885. — Wyssokowitsch, W., Ueber das Schicksal der in's Blut injicirten Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hygiene Bd. I.

sind. In andern Fällen erscheinen die von den Zellen „gefressenen" Bakterien bröckelig und nehmen die Anilinfarben schlecht auf, weswegen Metschnikoff dieselben für geschwächt oder abgestorben hält.

Von anderer Seite, namentlich von Baumgarten, Behring, Buchner, Nissen, Nuttal[1], Petruschky[2] u. A., wird dagegen eingewendet, dass die in den Zellen vorhandenen Bakterien entweder vor der Aufnahme durch jene schon abgestorben waren oder aktiv in die Zellen eingedrungen sind. So findet man die Eiterzellen beim Tripper mit Gonorrhöekokken vollgepfropft, welche die Zellen schliesslich zum Zerfall bringen. Auch wird von den Gegnern der Phagocytose mit Recht auf das völlige Fehlen derselben bei manchen Fällen von unzweifelhafter Immunität hingewiesen. Petruschky[2] fand sogar den seines Blutes beraubten und mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllten Frosch, in dem also keine „Fresszellen" vorhanden waren, ebenso immun gegen Milzbrand wie den gewöhnlichen Frosch. Dagegen gelingt es den letzteren dadurch empfänglich für Milzbrand zu machen, dass man ihn eine Zeit lang in den Brütschrank bei 37° C. bringt.

Noch schwieriger als die angeborene wird die erworbene Immunität durch die Phagocytentheorie erklärt. Man kann sich kaum vorstellen, wie die „Fresszellen", welche bei dem ersten Anfalle der Krankheit den Kampf gegen die Mikroorganismen verloren oder garnicht erst anfingen, gelernt haben sollen einem zweiten Angriff derselben Mikroorganismen siegreich entgegenzutreten. Die Annahme, dass es sich dabei um eine Gewöhnung an die Bakterienwirkung handelt („Angewöhnungshypothese") verträgt sich gleichfalls mit den Ergebnissen des Versuches nicht.

d) Chemische Theorie. Am meisten für sich hat diejenige Anschauung, welche den Grund der Immunität in einer bestimmten, dem Leben der Mikroorganismen ungünstigen Zusammensetzung der Körpersäfte, namentlich des Blutserums sucht. Letzteres spielt nach den Versuchen von Behring, Buchner, Nissen[1] u. A. hierbei unzweifelhaft die grösste Rolle.

Dem Blutserum der einzelnen Thierarten kommen gegenüber bestimmten Bakterienarten abtödtende oder abschwächende Wirkungen zu. Welche chemische Körper dabei in Thätigkeit treten, ist freilich noch in Dunkel gehüllt. Dass es sich dabei aber um chemische Vorgänge handelt, geht aus den Versuchen von Behring[3], Kitasato, Schütz und Wernicke hervor, welchen es gelang Versuchsthiere durch Wasserstoffsuperoxyd bezw. Jodtrichlorid gegen Wundstarrkrampf unempfänglich zu machen.

3. Oertliche und zeitliche Disposition.

Ausser der individuellen Disposition tritt bei einigen Infektionskrankheiten, namentlich bei den sogen. „Bodenkrankheiten" ein nach Ort und Zeit

[1]) Baumgarten, P., Lehrbuch der pathol. Mykologie p. 104. Braunschweig 1890, Bruhn. — Behring, E. und F. Nissen, Ueber bakterienfeindliche Eigenschaften verschiedener Blutserumarten: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 412. — Nissen, F., Zur Kenntniss der bakterienvernichtenden Eigenschaft des Blutes: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 487. — Buchner, H., Ueber die bakterientödtende Wirkung des zellenfreien Blutserums: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889. — Buchner, H., Ueber die nähere Natur der bakterientödtenden Substanz im Blutserum: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VI, 1889, p. 561. — Nuttal, G., Experimente über die bakterienfeindlichen Einflüsse des thierischen Körpers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IV, 1888, p. 353.

[2]) Petruschky, J., Untersuchungen über die Immunität des Frosches gegen Milzbrand. Inaug.-Diss. Jena 1888, Fischer.

[3]) Behring, E., Ueber Immunisirung und Heilung von Versuchsthieren beim Tetanus: Zeitschr. f. Hygiene Bd. XII, 1892, p. 45.

wechselndes Verhalten zu Tage, welches v. Pettenkofer als „örtliche" und und „zeitliche" Disposition bezeichnet („lokalistische Theorie"). Inwieweit diese Anschauung vom Standpunkte der Bakterienforschung haltbar, wurde bereits bei Besprechung von Boden und Grundwasser mehrfach gestreift, bedarf aber hier eingehender Erörterung.

Solange man annahm, dass die Infektionskrankheiten „autochthon" entstehen könnten, wie die Insekten durch „Urzeugung", suchte man die verschiedene örtliche und zeitliche Verbreitung derselben auf Hunger, Armuth, Anhäufung von Schmutz und Unrath im Boden, schlechte Luft in überfüllten Wohnungen, kurz auf allerlei Missstände, welche man unter der Bezeichnung der „socialen Misere" zusammenfaste, zurückzuführen und sah allerlei „kosmische" und „tellurische" Einflüsse, Kometen, Nordlichter, Stürme, Ausbrüche von Vulkanen, Erderschütterungen u. s. w. als nothwendige Vorboten von Epidemien an. Seit wir wissen, dass kein specifischer Krankheitskeim „von selbst" sondern immer nur aus einem Keime seiner Art entsteht, sind alle diese Anschauungen unhaltbar geworden. Aber auch die v. Pettenkofer'sche „örtiche" und „zeitliche" Disposition sind ihres mystischen Schleiers entkleidet worden.

1. Oertliche Disposition. Gewisse Infektionskrankheiten haben bestimmte Heimathsländer, in welchen sie niemals aussterben, während sie in anderen nur dann zum Ausbruche kommen, wenn sie nachweislich von dorther eingeschleppt wurden.

Die Cholera ist in Niederbengalen an den Mündungen des Ganges, die Pest nach A. Hirsch[1] im Nordwesten von Vorderindien an den Abhängen des Himalaya, der Flecktyphus in Irland, Russland und Oberschlesien zu Hause.

Aber auch über grössere Bezirke verbreitete Krankheiten, wie Unterleibstyphus Ruhr, Tuberkulose, Malaria, Milzbrand u. a., bevorzugen gewisse Gegenden in auffallender Weise.

Der Abdominaltyhus[2] ist in Deutschland namentlich im Osten, in Preussen, Pommern, Schlesien, dann in Schleswig-Holstein, einzelnen Theilen von Sachsen, Bayern u. s. w. heimisch; in Frankreich kommt er in den alten Provinzen Artois, Picardie, Isle de France, Champagne, Loraine, Franche Comté, dann in einzelnen Theilen der Bretagne, am unteren Laufe des Rhône, der Gironde u. s. w. besonders häufig vor. — Als Heimathsländer der Ruhr sind Ostpreussen und Posen, vor allem die Reichslande um Metz und Strassburg, seitens der Marine die Küsten der tropischen Gewässer gefürchtet. — Die Tuberkulose nimmt in Deutschland von Osten nach Westen fast gleichmässig zu, bevorzugt aber überall Orte mit dichter Bevölkerung, namentlich Fabrikstädte und Gefängnisse. — Die Malaria ist heimisch in dem sumpfreichen Gelände der Römischen Campagna, an den Küsten des tropischen Afrika, in den Niederungen von Ostfriesland, Holstein (Dithmarschen) u. s. w. — Milzbrand hat die überall vorkommenden, aber im einzelnen engbegrenzten „Milzbrand-

[1]) Hirsch, A., Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. Bd. I, p. 214. Stuttgart 1859, Enke.

[2]) Sanitäts-Bericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71 Bd. VI p. 127. Berlin 1886, Mittler & Sohn. — Brouardel, P., Repartition de la fièvre typhoide en France d'après les documents fournis par la statistique médicale de l'armée et la statistique sanitaire dressée par le ministre du commerce et de l'industrie: Annales d' Hygiene et de méd. lég. 3. Série, t. XXI, 1889, p. 5: Referat in Deutsche militärztl. Zeitschr. Jahrg. XVIII, 1889, p. 176.

distrikte", meist an den Ufern von Flüssen, und innerhalb dieser wieder besonders bevorzugte Stellen, die „Milzbrandstationen" (s. p. 274).

Dieses Verhalten ist dadurch zu erklären, dass die als wohlcharakterisirte Pflänzchen und Thiere (Plasmodien) erkannten Krankheitskeime, welche niemals durch äussere Einflüsse aus harmlosen Mikroorganismen entstehen können, in dem endemischen Gebiet der Infektionskrankheit, welche sie erzeugen, ebenso zur ständigen Flora oder Fauna gehören, wie die grösseren Pflanzen und Thiere ihre bevorzugten Standorte haben.

Durch den Nachweis von Milzbrandsporen auf der Bodenoberfläche der Milzbrandweiden, von Choleravibrionen in dem bekannten Tank bei Kalkutta, von Typhusbacillen in Brunnen und im Boden von Typhusheerden ist die Richtigkeit dieser Annahme bewiesen. Auch die Tetanussporen, die Sporen der Bacillen des malignen Oedems sind nicht überall im Boden zu finden sondern bevorzugen gewisse Gegenden, ebenso wie die Malariaplasmodien.

Schwieriger zu erklären ist eine andere, wiederholt gemachte Baobachtung, dass die Einsehleppung einer Infektionskrankheit an einem Orte zu einer schweren Epidemie führt, an einem anderen dagegen nur einige vereinzelte Krankheitsfälle zur Folge hat (s. Kapitel „Boden").

Wie wenig die „Bodentheorie" geeignet ist Licht in diese Verhältnisse zu bringen, wurde bereits dargelegt. Sie führt unnöthiger Weise statt einer drei Unbekannte ein und gründet sich auf Voraussetzungen, welche durch die Erforschung des Verhaltens der Mikroorganismen als nicht stichhaltig erkannt worden sind (s. „Mikroorganismen im Boden"). Auch hat das Porenvolumen des Bodens nicht diejenige Bedeutung für die örtliche Immunität oder Disposition, welche v. Pettenkofer derselben beimisst. Die Cholera macht in Orten, welche theils auf gewachsenem Felsen, theils auf Diluvium gebaut sind, wie Bombay, Genua u. a. O., keinen Untershied zwischen den verschiedenen Stadttheilen. Endlich hat sich gezeigt, dass es gelingt, besonders disponirte Orte, wie Danzig, München, London u. s. w. durch geeignete hygienische Maassregeln cholera- und typhusimmun zu machen, und umgekehrt, dass eine Zeit lang immun gewesene Orte gelegentlich von Epidemien heimgesucht werden.

Die Betheiligung eines Ortes an einer Epidemie hängt lediglich von der Menge und Giftigkeit der eingeschleppten Keime und der individuellen Disposition seiner Einwohner ab.

Nur diese Anschauung lässt hygienische Maassregeln als wirksam erscheinen, während die Anhänger der „Bodentheorie", wenn sie konsequent sein wollten, der Ausbreitung einer Epidemie als einer Macht, der gegenüber sie wehrlos sind, mit gekreuzten Armen zuschauen müssten. Denn das Porenvolumen des Bodens und die Schwankungen des Grundwassers können wir ebenso wenig beeinflussen wie den Gehalt des Bodens an organischen Abfallsstoffen.

2. Zeitliche Disposition. Auch das zeitliche Auftreten einer Reihe von Infektionskrankheiten lässt augenfällige Unterschiede erkennen. Dies ist weniger bei denjenigen der Fall, welche durch unmittelbare Berührung übertragen werden, wie Syphilis, Tripper, Wuth, und den Infektionsgeschwülsten, Tuberkulose, Rotz, Aussatz, als bei den hitzigen Ausschlagskrankheiten, Pocken und Scharlach, und namentlich bei den sogen. „Bodenkrankheiten", Typhus, Ruhr, Cholera.

Die Cholera macht in Indien etwa alle drei Jahre eine Epidemie und hat bis jetzt in Zwischenräumen von ungefähr zehn Jahren grössere Wanderzüge angetreten. — Der Unterleibstyphus tritt gleichfalls in seinen endemischen Gebieten nicht Jahr für Jahr gleich heftig auf sondern nimmt immer nach einer bestimmten Reihe von Jahren eine grössere Ausdehnung an[1]. — Auch giebt es von Zeit zu Zeit „Milzbrandjahre", in denen die Viehbestände besonders zahlreich und heftig von dieser Krankheit befallen werden.

Bestimmte Krankheiten bevorzugen gewisse Jahreszeiten. Die Pocken, Influenza, epidemische Genickstarre u. s. w. fordern ihre meisten Opfer im Winter und Frühjahr. — Die Zugänge an Typhus im Deutschen Heere sind im Winter und Frühling gering, nehmen während des Juli und August zu und erreichen die grösste Zahl im Oktober, um im November schnell auf die Winterhöhe zu fallen. In München[1] ist der Winter bevorzugt, und die grösste Zahl der Typhustodesfälle tritt dort im December, Januar und Februar ein. — Die Cholera steigt in Kalkutta während des Frühjahrs und erreicht ihren Höhepunkt im Mai, während sie in Madras zwei Gipfel im März und Oktober erkennen lässt. Bei uns pflegt sie im Hochsommer aufzutreten und im September ihre höchste Höhe zu erreichen, fast niemals aber zu überwintern. — Die Cholera nostras, die Brechdurchfälle der Kinder, die Ruhr treten fast ausschliesslich im Juli, August und September auf.

Die „zeitliche Disposition" wird ebenso wie die „örtliche" von Buhl und v. Pettenkofer mit den Schwankungen des Grundwasserstandes in Beziehung gebracht, nachdem Buhl gefunden hatte, dass die Typhussterblichkeit in München mit dem Fallen des Grundwassers zunahm und mit dem Steigen desselben wieder geringer wurde, und Seidl mit einer Wahrscheinlichkeit von 36,000 gegen 1 berechnete, dass diese beiden Vorgänge in Beziehung zu einander stehen müssten. Allein statt dieser dunklen und unhaltbaren „Bodentheorie" lassen sich sehr viel einfachere und klarere Gründe für die zeitlichen Schwankungen in der Verbreitung der Infektionskrankheiten nachweisen.

Ein gutes Beispiel dafür giebt der Milzbrand. Dass auf den Milzbrandstationen die Thiere regelmässig mit Beginn des Frühjahrs erkranken, und die Erkrankungen Ausgang des Herbstes wie mit einem Schlage aufhören, ist nicht von der Jahreszeit als solcher sondern von der Weidezeit bedingt. Sobald die Thiere auf die Weide getrieben werden, wo sich Milzbrandsporen finden, beginnen sie zu erkranken; mit der Rückkehr in die Ställe hört die Epizootie auf. Gelangen aber gelegentlich Milzbrandsporen in das Stallfutter, so kommt es ausnahmsweise zu einer Winterepizootie. — Ebenso leicht ist das eigenthümliche Verhalten der Cholera in Indien zu erklären, es hängt fast ausschliesslich von der Regenzeit ab. Während der trocknen Jahreszeit können die Choleravibrionen sich nur an wenigen Orten halten; mit Beginn der Regenzeit finden sie die Möglichkeit dazu besser; auf der Höhe der Regenzeit werden sie von den Wassermengen fortgespült, um erst beim Nachlassen derselben wieder sich halten zu können. Daher die doppelte Jahressteigerung in Madras. — Dass die Darmkrankheiten und namentlich die Ruhr besonders im Hochsommer und Herbst auftreten, erklärt sich daraus, dass zu der Zeit die obersten Bodenschichten am wärmsten und dem ektogenen Leben der pathogenen Keime am günstigsten, aber auch die Gelegenheit zu Verdauungsstörungen durch Genuss von rohem Obst, zweifelhaftem Trinkwasser u. s. w. am reichlichsten ist. — Das Vorherrschen der hitzigen Ausschlagskrankheiten, der Genickstarre u. s. w. in den rauhen Monaten ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass das engere

[1]) In München war dies früher, wie Wolffsteiner gezeigt hat, etwa alle acht Jahre der Fall (Ueber die Aetiologie des Typhus. München 1872, Finsterlin).

Zusammenwohnen der Menschen während der Wintermonate die Ansteckungen von Person zu Person begünstigt.

Im folgenden Abschnitt werden wir sehen, wie zahlreich die Gelegenheiten zur Infektion, wie mannichfach die Wege, auf denen die Keime zu uns gelangen, sind; und es wird zu Tage treten, wie wenig die dunklen Begriffe der „örtlichen" und „zeitlichen" Disposition geeignet sind, in diese vielfach verschlungenen Verhältnisse Klarheit zu bringen.

4. Einfallspforten der Krankheitskeime.

Den Krankheitskeimen stehen vier verschiedene Wege zu Gebote, auf welchen sie in den Körper ihres Wirthes eindringen können: der Verdauungskanal, die Athmungswerkzeuge, äussere Verletzungen und der placentare Kreislauf im Mutterleibe (Erblichkeit).

Manche Krankheitserreger benutzen einen dieser Wege hauptsächlich oder ausschliesslich, anderen stehen mehrere zur Verfügung, bei einigen kommt es vor, dass sie bei Menschen einen anderen Weg bevorzugen als bei Thieren und bei Kindern einen anderen als bei Erwachsenen.

Milzbrand ist bei Rindern und Schafen eine Darmkrankheit, bei Menschen tritt er am häufigsten als Hautleiden („Anthrax, Pustula maligna") auf, jedoch kommt je nach der Infektionstelle auch Darm- und Lungenmilzbrand beim Menschen vor. — Tuberkulose siedelt sich bei Erwachsenen am häufigsten in der Lunge an, doch kommt auch Haut- (Lupus), Darm-, Knochen- und Gelenks-, Nieren-, Hoden- u. s. w. Tuberkulose vor; bei Rindern bevorzugt sie den Darmkanal und die Drüsen. — Rotz tritt bei Pferden in der Nase und der Lunge, beim Menschen als Hautleiden auf.

Für die Ansiedelung der Krankheit an verschiedenen Körpergegenden ist die Stelle, an welcher die Einwanderung des Keimes stattfand, in erster Linie maassgebend, wie aus Thierversuchen unzweifelhaft hervorgeht.

Impft man Thiere mit Tuberkelbacillen, so entsteht auf Verfütterung derselben Darm-, auf Einathmung Lungen-, auf Impfung in die Haut Hauttuberkulose; von da aus kommt es zur Erkrankung der der Impfstelle zunächst liegenden Drüsen, dann der benachbarten inneren Organe und schliesslich zu allgemeiner Tuberkulose. Meerschweinchen, die man in der Regel in die Bauchhaut oder in die Bauchhöhle zu impfen pflegt, bekommen zunächst ein tuberkulöses Geschwür, dann schwellen die Leistendrüsen an, dann kommt es zur Tuberkulose des Bauchfells, der Hoden, Leber und Milz, während man bei ihnen Lungentuberkulose erst ganz spät findet. Erkranken Meerschweinchen von selbst an Tuberkulose, so siedelt diese sich ebenso wie beim Menschen in der Regel in den Lungen an, wo sie auch bei Rindern und Affen am häufigsten ist, woraus zu schliessen, dass hier die Einwanderung der Keime mit der Athmung stattfindet. Dies muss besonders betont werden, da Baumgarten[1] die Entstehung der Lungentuberkulose durch Einathmung für die Ausnahme erklärt und das Hauptgewicht auf die Vererbung legt. Wäre diese Ansicht richtig, so müsste nicht Lungen- sondern Leber- und überhaupt Unterleibstuberkulose beim Menschen am häufigsten sein, da die Nabelvene zur Leber geht.

Die Keime mancher Krankheiten, denen nur ein Ansteckungsweg offen steht, können auf den andern ungestraft in den Körper eingeführt werden.

[1]) Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie p. 82. Braunschweig 1890, Bruhn.

Pferde und Rinder erkranken nach Impfung mit Tetanussporen in die Haut ebenso unfehlbar an Wundstarrkrampf wie der Mensch, vermögen aber, wie Sanchez-Toledo[1] gezeigt, Gras und Heu, an welchen Tetanussporen haften, ohne Schaden zu verzehren, da diese Sporen im Darmkanale nicht zu Bacillen auswachsen sondern im Koth wiedererscheinen. Andere Mikroorganismen, welche vom Darmkanale aus schwere Störungen hervorrufen, vermögen nach Verimpfung in die Blutbahn nicht zu schaden, da sie durch das Blutserum vernichtet werden. Cholera- und Typhusbacillen, die ihre Hauptwirkungen vom Verdauungskanale aus entfalten, können nicht, wie v. Pettenkofer irrthümlich annimmt, durch Einathmung in den Körper eindringen.

1. Verdauungskanal. Mit dem Trinkwasser und der Nahrung, namentlich der Milch, werden Cholera, Typhus, Ruhr, Tuberkulose, Diphtherie, bei Thieren der Milzbrand übertragen.

Zur Einwanderung der Krankheitskeime in den Verdauungskanal ist die Aufnahme derselben mit der Nahrung nicht erforderlich. Es genügt, dass sie in den Mund und den Speichel gelangen und mit ihm verschluckt werden. So inficiren sich namentlich Krankenpfleger mit Typhus, Cholera, Tuberkulose u. s. w., indem sie mit den Händen, mit welchen sie Kranke oder deren Entleerungen, Wäsche u. s. w. berührten, sich an den Mund fassen, ihre Nahrung ergreifen u. s. w., ohne sich vorher zu waschen. Von der Gefährlichkeit des Küssens von Kranken wurde bereits gesprochen. Pferde nehmen die Keime des Rotzes nicht selten an Krippen, wo rotzkranke Thiere gestanden haben, mit der Nahrung auf.

Kranke mit Lungentuberkulose bekommen Tuberkulose des Darms durch Verschlucken ihres eignen Auswurfes („Selbstinfektion").

2. Athmungsorgane. Mit der Luft dringen in die Athmungswerkzeuge die Keime der Lungenentzündung, Influenza und Tuberkulose, der hitzigen Ausschlagskrankheiten, gelegentlich des Milzbrandes. Auch die Plasmodien der Malaria scheinen diesen Weg in den Körper zu wählen.

Die „Hadernkrankheit"[2] in Papierfabriken und die „woolsorter's disease"[3] in Tuchfabriken entstehen durch Einathmung von Milzbrandsporen, welche an den Lumpen und der Schafwolle haften. Durch Einathmung entsteht auch der Lungenrotz der Pferde.

3. Verletzungen kommen namentlich für die Wundinfektionskrankheiten (Eiterung, Rose, malignes Oedem, Wundstarrkrampf u. s. w.), Wuth, Rotz, dann auch für Diphtherie, Milzbrand, Tuberkulose und ausschliesslich für die Geschlechtskrankheiten Tripper, Schanker und Syphilis in Betracht. Bekanntlich sind es hauptsächlich wegen ihrer Kleinheit nicht beachtete Risse, Stichwunden, Schrunden, welche den Krankheitskeimen als Eingangspforte dienen.

[1]) Sanchez-Toledo et Veillon, De la présence du bacille du tétanos dans les excréments du cheval et du boeuf à l'état sain: La semaine méd. vol. X, 1890, no. 45. — Sanchez-Toledo et Veillon, Recherches microbiologiques et expérimentales sur la tétanos: Archives de méd. expér. et d'anat. path. 1890.

[2]) Frisch, A., Experimentelle Untersuchungen über die sogenannte Hadernkrankheit: Wiener med. Wochenschr. 1878, Nr. 3-5. — Krannhals fand in einem Falle von Hadernkrankheit keine Milzbrandbacillen sondern die Bacillen des malignen Oedems: Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 297.

[3]) Lodge Fils, S., La maladie des trieurs de laine [charbon bronchopulmonaire]: Archives de méd. expér. et d'anat. path. 1890, no. 6.

Das durch Infektion mit dem Staphylococcus pyogenes aureus entstehende Panaritium ist in der Rekrutenausbildungsperiode ungewöhnlich viel häufiger als in der späteren Dienstzeit, weil in dieser Zeit die noch ungeschickten Hände viel mit Gewehrgriffen beschäftigt werden und beim Putzen, Pferdestriegeln u. s. w. viel Gelegenheit haben, mit Schmutz und Staub in Berührung zu kommen. — Wundstarrkrampf schliesst sich mit Vorliebe an kleine Verletzungen an Händen und Füssen an, weil diese am leichtesten mit Staub beschmutzt werden, in dem Tetanussporen hausen. — Kleine Verletzungen an den Geschlechtsorganen nehmen das syphilitische, Schanker- und Trippergift auf, auch ist anzunehmen, dass die primäre Tuberkulose der Geschlechtsorgane durch den Beischlaf entsteht. Infektionen mit Tuberkulose an den Fingern und Händen entstehen nicht selten bei Obduktionen von Schwindsüchtigen (die sogenannten „Leichentuberkel") [1] und im Anschluss an andere Verletzungen [2]; bei Judenknaben gelegentlich der Beschneidung, wenn der das Blut durch Saugen stillende Rabbiner schwindsüchtig ist [3]; Uebertragungen von Tuberkulose bei Impfung mit menschlicher Schutzpockenlymphe sind dagegen nach Peiper [4] im höchsten Grade unwahrscheinlich. — Auf die Gefahr der Erwerbung von Antrax [5] beim Bearbeiten der Felle an Milzbrand verendeter Thiere wurde bereits hingewiesen. — Rotz [6] ist bei Menschen am häufigsten, welche mit Pferden zu thun haben, namentlich bei der Kavallerie, und geht hier regelmässig von kleinen Verletzungen aus.

Auch die Insekten spielen eine Rolle in der Uebertragung von Infektionskrankheiten. Wie sie bei höheren Pflanzen mit getrennten Geschlechtern

[1]) Finger, E., Ueber die sog. Leichenwarze u. s. w.: Deutsche med. Wochenschr. 1888, No. 5. — Karg, Tuberkelbacillen in einem sog. Leichentuberkel: Centralbl. f. Chirurgie 1885 p. 565. — v. Lesser, Zur Impftuberkulose von der Haut aus: Deutsche med. Wochenschr. 1888, No. 29. — Polloson, Du tubercule anatomique: Referat im Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. V, 1889, p. 135. — Riehl, G., und R. Paltauf, Tuberculosis verrucosa cutis: Vierteljahrsschr. f. Dermatol. u. Syphilis 1886 p. 19. — Sanguinetti, G., Un caso di tuberculo anatomico: Giorn. ital. della mal. ven. e della pelle t. XXII, 1887, fasc. 3 e. c.

[2]) v. Leser, Klinischer Beitrag zur Lehre von der tuberkulösen Infektion: Fortschritte d. Medicin 1887, No. 16. — Fleur, Inoculation de la tuberculose par plaie externe: Etudes expér. et clin. sur la tuberculose, publiées sous la direction de M. le prof. Verneuil t. II, 1888. — Merklen, Tuberkulose-Inoculation in die Finger: Rev. des sciences méd. 1888, no. 52. — Holst, A., Tubercular inoculation in a man: The Lancet 1886, vol. II, no. 9.

[3]) Elsenberg, A., Inoculation der Tuberkulose bei einem Kinde: Berliner klin. Wochenschr. 1886 p. 581. — Hofmokl in: Wiener med. Presse 1886 p. 749. — Lehmann, E., Ueber einen Modus von Impftuberkulose beim Menschen, die Aetiologie der Tuberkulose und ihr Verhältniss zur Scrophulose: Deutsche med. Wochenschrift 1886, No. 9-13. — Meyer, W., Ein Fall von Impftuberkulose in Folge ritueller Circumcision: New-Yorker med. Presse 1887. — Eve, Communication of tuberculosis by ritual circumcision: The Lancet 1888.

[4]) Internat. klin. Rundschau 1889, No. 1.

[5]) Von 288 in den Jahren 1886-1888 im Deutschen Reiche vorgekommenen Milzbranderkrankungen betrafen 132 Fleischer, deren Gehülfen und Abdecker. Ein Arbeiter inficirte sich an einem frisch abgehäuteten Fell, das er über dem Arme getragen hatte (Jahresbericht über die Verbreitung der Thierseuchen im Deutschen Reiche III. Jahrg., 1888. Berlin 1889, Springer).

[6]) Uebertragung der Rotzkrankheit auf Menschen kam im Jahre 1888 in Deutschland nur 2mal vor, einer dieser Fälle endete tödtlich. l. c. — Nach Lissitzin kann nicht nur das Nasensekret sondern auch das Blut rotzkranker Pferde und Katzen die Krankheit übertragen: Wratsch 1889 p. 509.

unentbehrliche Vermittler der Befruchtung[1] sind, so vermögen sie auch die Keime der Bakterien auf einen geeigneten Nährboden zu tragen.

Am bekanntesten ist die Entstehung des Milzbrandkarbunkels durch den Stich von Aasfliegen, welche auf den Milzbrandkadavern gesessen haben. Nach Versuchen[2] liegt auch unzweifelhaft die Möglichkeit der Infektion durch Stubenfliegen mit Tuberkulose vor. Dieselbe kommt entweder durch den Stich mit dem Saugrüssel zu Stande, an welchem noch Milzbrandblut oder tuberkulöser Lungenauswurf haftet, oder durch Ablagerung von Fliegenschmutz, in dem Milzbrandsporen oder Tuberkelbacillen nachgewiesen worden sind, auf menschliche Nahrungsmittel. Dass Insekten auch bei andern Infektionskrankheiten, namentlich bei Diphtherie, Typhus, Cholera, Ruhr u. s. w. die Ansteckung vermitteln, ist wahrscheinlich.

4. Erblichkeit. Die Ansteckung findet bei einer Reihe von Krankheiten im Mutterleibe statt, die Kinder bringen bei der Geburt Zeichen der überstandenen Krankheit mit zur Welt, werden krank geboren oder erkranken kurz nach der Geburt.

Sicher erwiesen ist dies für die Pocken, von denen der Foetus bereits vom 5. Monate ab befallen werden kann[3]; häufig kommen die Früchte auf der Höhe der Krankheit zur Welt oder erkranken am 6.-9. Tage nach der Geburt. Die Ansteckung des Kindes soll auch in der Eiterungsperiode der Mutter erfolgen. Dass jedoch die Frucht an Pocken erkranken soll, während die Mutter gesund bleibt, wie mehrfach erwähnt, kann nicht angenommen werden (Curschmann).

Beim Gelbfieber[4] ist die Ansteckung im Mutterleibe möglich aber nicht die Regel. Mehrfach sind Kinder mit ausgesprochenen Masern[5] geboren, und auch Scharlach[6] beim Foetus ist beschrieben worden; doch sah Murschison wiederholt ganz gesunde Kinder von scharlachkranken Müttern geboren werden.

Bei schwer fieberhaften Infektionskrankheiten Schwangerer ist die Erkrankung der Mutter in der Regel verhängnissvoll für das Leben der Kinder, welche infolge der Wärmestauung absterben.

Dies ist häufig beim Unterleibstyphus, bei dem die Typhusbacillen auf die Frucht übergehen können. Reher[7], Eberth[8] und Hildebrandt[9] fanden dieselben in den Abortfrüchten typhuskranker Frauen.

[1]) Behrens, W. J., Lehrbuch der allgemeinen Botanik 4. Aufl. p. 154. Braunschweig 1889, Bruhn.

[2]) Spillmann und Haushalter fanden in der Bauchhöhle und den Entleerungen von Stubenfliegen, welche an tuberkulösem Auswurf genascht hatten, ziemlich reichliche Tuberkelbacillen (Compt. rend. t. CV, 1887, p. 352). — E. Hofmann fand unter 6 daraufhin untersuchten Fliegen 4, welche Tuberkelbacillen enthielten, ebenso waren die Fliegenschmutzflecke an den Stubenwänden bacillenhaltig (Correspondenzbl. d. ärztl. Kreis- u. Bezirksvereine i. Kgr. Sachsen 1888, No. 12).

[3]) Küssner, B., u. R. Pott, Die akuten Infektionskrankheiten p. 421. Berlin 1881, Wreden.

[4]) l. c. p. 317.

[5]) l. c. p. 355.

[6]) l. c. p. 38.

[7]) Reher, Zur Aetiologie des Abdominaltyphus: Archiv f. exper. Pathologie. Bd. XIX, 1885, p. 420.

[8]) Eberth, C. J., Geht der Typhusorganismus auf den Foetus über?: Fortschritte d. Medicin 1889, No. 5.

[9]) Hildebrandt, H., Zur Casuistik des placentaren Uebergangs der Typhusbacillen von Mutter auf Kind: Fortschritte d. Medicin 1889, No. 23.

Bei allen diesen Krankheiten pflegt man diesen Vorgang der Ansteckung im Mutterleibe jedoch nicht als Erblichkeit zu bezeichnen, und derselbe würde überhaupt allgemeines Interesse nur beanspruchen, wenn durch jene Ansteckung Immunität gegen die Krankheit während des Lebens nach der Geburt entstände. Hierüber ist bis jetzt nur wenig bekannt. Erwiesen ist nur durch Impfversuche von Gast[1], dass die Revaccination von Schwangeren ohne Einfluss auf die Frucht bleibt.

Erblichkeit im engeren Sinne des Wortes nimmt man dagegen an bei den Infektionsgeschwülsten, namentlich Syphilis, Aussatz und Tuberkulose.

Der Uebergang der Syphilis von den Eltern auf die Frucht im Mutterleibe ist sehr häufig und von unheilvollen Folgen für die Frucht, namentlich bei Syphilis der Mutter. Das Kind stirbt schon im Mutterleibe, während oder bald nach der Geburt ab oder kommt mit florider Syphilis oder mit allerlei Krankheitsanlagen zur Welt, welche sein Leben elend machen und seinen frühzeitigen Tod herbeiführen[2].

Auch der Aussatz, dessen Bedeutung gegen früher allerdings sehr zurückgetreten ist, gilt als erblich, was neuerdings ven Hansen[3] geleugnet wird. Er fand, dass von 160 Aussätzigen, welche nach Amerika ausgewandert waren, alle Nachkommen bis auf die Grossenkel gesund blieben.

Die grösste Bedeutung wird der Erblichkeit für die Tuberkulose beigelegt.

Schon Hippokrates sprach sich dahin aus, dass „ein Phthisiker durch einen Phthisiker entsteht“; auf dem III. Kongress für innere Medicin sagte Seitz: „Was die Erblichkeit anbetrifft, so ist es für mich ausser allem Zweifel, dass die Phthisis eine erbliche Krankheit ist“; Leyden[4] ist überzeugt, „dass das Hauptkontigent der Erkrankung doch durch die Heredität bedingt ist“; und Haupt[5] meint, „dass sich die Verbreitung der Tuberkulose unter der Menschheit in erster und ausgedehntester Weise durch die Vererbung vollzieht“. Der energischste Vertheidiger der Erblichkeit der Tuberkulose ist aber wohl P. Baumgarten, der durch Einführung der „Latenz“ auch die in späteren Jahren sich entwickelnden Fälle von Tuberkulose für die Erblichkeit in Anspruch nimmt.

R. Koch[6] und seine Schüler halten die Erblichkeit der Tuberkulose dagegen für zwar möglich aber äusserst selten und nehmen an, dass nur gewisse Bedingungen, welche den Parasiten das Eindringen erleichtern, vererbt werden. Besonders energisch sprach sich G. Cornet[7] in diesem Sinne aus. Ebstein[6] und Rühle[8] sind geneigt an Stelle der Erblichkeit die Familientuberkulose zu setzen, d. h. die scheinbare Erblichkeit auf immer wieder stattfindende Uebertragung der Keime von einem

1) Küssner u. Pott, l. c. p. 422.

2) Fournier, A., Syphilis und Ehe. Vorlesungen. Deutsch von P. Michelson. Berlin 1881, Hirschwald.

3) Hansen, A. G., Die Erblichkeit der Lepra: Virchow's Archiv. Bd. CXIV, 1888, p. 260.

4) Leyden, E., Klinisches über den Tuberkelbacillus: Zeitschr. f. klin. Medicin Bd. VIII, 1884, p. 375.

5) Haupt, A., Die Bedeutung der Erblichkeit der Tuberkulose im Vergleich zu ihrer Verbreitung durch das Sputum. Vortrag. Berlin 1890, Grosser.

6) Verhandl. des I. Kongresses für innere Medicin.

7) Cornet, G., Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 191.

8) Rühle, Die Lungenschwindsucht und die akute Miliartuberkulose [Ziemssen's Handb. d. spec. Pathologie Bd. V. 3. Aufl.] Leipzig, Vogel.

Familienglied auf das andere zurückzuführen. Auch Heller[1] bekämpft die Vererbungstheorie energisch.

Als Beweis der Erblichkeit wird die Erfahrung der praktischen Aerzte und die Statistik angeführt, dass ein grosser Theil der Phthisiker phthisische Eltern oder Angehörige (selbst Grosseltern) gehabt hat. Dieser Beweis kann aber nicht als genügend gelten gegenüber einer Krankheit, deren Keime so verbreitet sind, dass jeder täglich in die Lage kommen kann, von ihnen heimgesucht zu werden.

Beweisend für die Erblichkeit sind nur Fälle, in denen die Tuberkulose angeboren ist oder in den ersten Wochen oder Monaten nach der Geburt zum Ausbruche kommt, und Versuche, welche zeigen, dass Tuberkelbacillen von dem Vater oder der Mutter im Mutterleibe auf das Kind übergehen. Beide sind in der That vorhanden.

Queyrat[2] fand unter 35 Kinderleichen von 3 Monaten bis zu 2 Jahren 11mal Tuberkulose, und zwar bei den ganz jungen in der Leber und Milz, weshalb er meint: „les enfants ne naissent pas tubercusables mais déjà tuberculisés". Demme[3] fand in der Thymusdrüse eines 42 Tage alt gestorbenen Kindes Tuberkelbacillen. Landouzy[4] stellte bei 7 Kindern im Alter von 6 Wochen bis 12 Monaten (!) Tuberkulose fest, die er für sichere (?) Beweise der kongenitalen Uebertragung ansieht. Johne[5] fand in einem 8 Monate alten, noch ungeborenen Kalbsfoetus Tuberkelbacillen in der Leber. Hertwig[6] gelang dies bei 2 bis 4 Monate alten Kälbern, Misselwitz[7] in 2, Adam[8] in den Nieren von 3 drei Wochen alten Kalbsfoeten, Malvoz und Brouwier[9] in einem 8 Monate alten Kalbsfoetus und in einem 6 Wochen alten Kalbe. Koubassoff[10] konnte in 3 Fällen nach Einspritzung von Tuberkelbacillen in die Haut trächtiger Meerschweinchen Tuberkelbacillen in den Foeten nachweisen, ebenso de Renzi[11] in 5 Fällen, während R. Koch und Sanchez-Toledo[12] dieselben Versuche ohne Erfolg anstellten.

Die Möglichkeit des Ueberganges der Keime auf die Frucht im Mutterleibe ist auch für andere Mikroorganismen erwiesen worden. Oberdieck[13] hat dies für den Streptococcus septicus und den Staphylococcus pyogenes aureus gezeigt, während die gleichen Versuche mit den Bacillen der Hühnercholera, Mäuseseptikaemie, des

[1]) Heller, A., a. d. 15. Versamml. f. öffentl. Gesundheitspfl. in Strassburg.

[2]) Queyrat, Sur la tuberculose infantile: Le progrès méd. 1886 p. 335.

[3]) Demme, R., Isolirte primäre Tuberkulose der Thymus: 22. Bericht über die Thätigkeit des Jenner'schen Kinderhospitals. Bern 1885.

[4]) Landouzy, L., De la fréquence de la tuberculose du premier âge: Revue de méd. 1887 p. 383.

[5]) Johne, A., Ein zweifelhafter Fall von congenitaler Tuberkulose: Fortschritte d. Med. 1887 p. 198.

[6]) Hertwig, Ueber das Vorkommen der Tuberkulose bei Schlachtthieren auf dem Centralschlachthof zu Berlin im Jahre 1883/84: Referat in Fortschritte d. Medicin 1885 p. 439.

[7]) Misselwitz, Zwei weitere Fälle von foetaler Tuberkulose: Bericht ü. d. Veterinärwesen i. Kgr. Sachsen pro 1889.

[8]) Adam, Häufigkeit der Tuberkulose bei den geschlachteten Rindern auf dem Schlachthofe zu Augsburg: Wochenschr. f. Thierheilk. u. Viehzucht 1886, No. 17.

[9]) Malvoz, E., et L. Brouwier, Deux cas de tuberculose bacillaire congénitale: Annales de l'Institut Pasteur 1889 p. 153.

[10]) Koubassoff, P. J., Passage des microbes pathogènes de la mère au foetus: Compt. rend. hebd. des séances de l'acad. des sciences 1885, no. 8.

[11]) Renzi, C. de, La tisichezza polmonare. Napoli 1889.

[12]) Sanchez-Toledo, D., Expériences sur la transmission de la tuberculose de la mère aus foetus: Compt. rend. de la soc. de biol. 1889 p. 323.

[13]) Oberdieck, G., Ist die Placenta durchgängig für Mikroorganismen? [Inaug.-Diss.]. Göttingen 1888.

Milzbrandes, dem Bacillus sputigenus crassus und dem Micrococcus tetragenus negativ ausfielen. Dagegen sahen Koubassoff[1], Morisani[2], Straus und Chamberland, Latis[3], Rosenblath[4] und Simon[5] bei Meerschweinchen, Birch-Hirschfeld[6] bei einer Ziege und zwei Kaninchen, aber nicht bei Mäusen Milzbrandbacillen von dem Mutterthiere auf den Foetus übergehen, was Wolff[7] bei Meerschweinchen und Kaninchen nur ganz ausnahmsweise, Malvoz[8] unter 32 Foeten nur zweimal gelang. Beim Menschen und in Versuchen mit Mäusen sah Morisani das jedoch nicht. Dagegen hatten Straus und Chamberland bei denselben Versuchen auch mit den Bacillen der Hühnercholera Erfolg.

Aus diesen Versuchen geht jedoch hervor, einmal, dass nicht alle Mikroorganismen und nicht alle Thiere sich gleich verhalten (bei Ziegen, Meerschweinchen, Kaninchen gingen Milzbrandbacillen durch die Placenta hindurch, bei Menschen und Mäusen dagegen nicht), und zweitens, dass der Durchgang der Bakterien durchaus nicht immer sondern nur in einem Bruchtheile der Fälle stattfindet. Für gewöhnlich ist die Placenta ein keimdichtes Filter, welches die Bakterien nur passiren lässt, wenn, wie Oberdieck und Malvoz zeigten, Gefässzerreissungen in derselben einen direkten Uebergang von mütterlichem Blut in den Foetalkreislauf ermöglichen.

Bei der gewaltigen Neigung der Rinder zur Perlsucht und bei der Unzahl von Kälbern, die alljährlich geschlachtet werden, endlich bei der grossen Menge von Kindern, welche Jahr aus Jahr ein im ersten Halbjahre ihres Lebens sterben, sind die angeführten Fälle von unzweifelhaft kongenitaler Tuberkulose bei Kindern und Kälbern ein Beweis für die Möglichkeit, aber zugleich für die ausserordentliche Seltenheit derselben. Denn bei der Verbreitung der Tuberkelbacillen in der Milch der Rinder und im Staube der Wohnungen von Phthisikern liegt bei allen Kindern, welche nach dem ersten halben Jahre an Tuberkulose sterben, die Annahme der extrauterinen Infektion viel näher als die der kongenitalen; und das gleiche gilt von den am Euter gross gezogenen Kälbern nach dem ersten Lebensmonat.

Die Anhänger der Erblichkeitstheorie, namentlich Baumgarten, meinen jedoch, dass auch die Fälle von Tuberkulose im späteren Lebensalter ererbt sind.

Wegen des lebhaften Wachsthums der kindlichen Gewebe sollen die Tuberkelbacillen an der Entwickelung behindert werden und erst sich zu vermehren anfangen, wenn der Mensch in das Alter der Reife tritt. Dollinger[10] geht noch weiter in

[1]) l. c. No. 6.

[2]) Morisani, D., Sopro uno caso di pustula maligna non transmissa dalla madre al feto. Morgagni 1886.

[3]) Latis, Sulla trasmissione del carbonchio dalla madre al feto: Riforma medica 1889.

[4]) Rosenblath, W., Beiträge zur Pathologie des Milzbrandes: Virchow's Archiv. Bd. CXV, 1889, p. 371.

[5]) Simon, M., Beitrag zur Lehre von dem Uebergang pathogener Mikroorganismen von Mutter auf Foetus: Zeitschr. f. Geburtsh. und Gynak. Bd. XVII, 1889, Heft 1.

[6]) Birch-Hirschfeld, F. W., Ueber placentare Infektion: Tagebl. d. 61. Versamml. Deutscher Naturf. u. Aerzte. Köln 1888, p. 81.

[7]) Wolff, M., Ueber Vererbung von Infektionskrankheiten: Virchow's Archiv Cd. CXII, 1888, p. 136.

[8]) Malvoz, E., Sur la transmission intraplacentaire des microorganismes: Annales de l'Institut Pasteur 1888 p. 121.

[9]) l. c. p. 28.

[10]) Dollinger, J., Adatok a gümökór öröklési kérdéséhez (Beiträge zur Vererbungsfrage der Tuberkulose): Referat in Baumgarten's Jahresbericht Jahrg. V, 1889, p. 292.

der Annahme der „Latenz" und meint, dass sogar die phthisischen Kinder gesunder Eltern die Tuberkelbacillen geerbt haben, wenn die Grosseltern phthisisch waren, und dass die von diesen übertragenen Bacillen den Körper einer Generation passirten, ohne in ihr sich zu entwickeln (!).

Mit dieser Meinung stehen jedoch die Thierversuche in schreiendem Widerspruch.

Impft man Thiere mit Tuberkelbacillen, so beginnt die Tuberkulose nach 8-14 Tagen und schreitet in der üblichen Zeit weiter, gleichgültig, ob es sich um junge oder ausgewachsene Thiere handelt. Die Fälle von Tuberkulose beim Foetus und bei Kindern in den ersten Lebensjahren, die Baumgarten mit Recht für die Erblichkeit anführt, sprechen gleichfalls gegen die Latenz.

Gegen die Erblichkeit spricht ferner der gewöhnliche Sitz der Tuberkulose.

In den Fällen von angeborener Tuberkulose finden wir die Leber oder Niere am meisten betheiligt, nie oder nur ausnahmsweise die Lungen, die bei der Tuberkulose der Erwachsenen der Lieblingssitz der Krankheit sind.

Gegen die Erblichkeit spricht ferner die Seltenheit der Tuberkulose der Harn- und Geschlechtsorgane beim Menschen. Da Tuberkelbacillen im Blut nur vorkommen bei allgemeiner Miliartuberkulose, so können sie auf den Foetus nur mit dem Saamen oder bei Tuberkulose der weiblichen Geschlechtsorgane übergehen.

Bei Meerschweinchen, welche man mit Tuberkelbacillen in die Bauchhöhle impft, findet man fast jedesmal und schon sehr frühzeitig Hodentuberkulose. Bei 10 Tuberkulösen, welche Verf. im letzten Jahre obducirte, und unter denen sich 5 mit Lungen-, 2 mit Bauchfell- und je 1 mit Nieren- bezw. Knochentuberkulose befanden, wurde Hodentuberkulose ausnahmslos vermisst, auch bei dem Kranken mit Nieren- und Blasentuberkulose, obwohl dersselbe ein grosses käsiges Geschwür in der Harnröhre hatte. Dagegen fand Jani[1] bei der Obduktion von 9 Phthisikern 6mal im Prostatasaft und 5mal in den Saamenkanälchen spärliche Tuberkelbacillen, und Landouzy und Martin[2] gelang es, durch Verimpfung von Hodensubstanz und Saamen tuberkulöser Thiere Tuberkulose zu übertragen.

Wenn aber der Saame der Schwindsüchtigen in der That häufiger Tuberkelbacillen enthielte, als es der Fall ist, so könnte er die Tuberkulose doch nur dann auf die Frucht übertragen, wenn die Bacillen mit den Saamenfädchen in das Ei einzudringen, und dieses trotzdem sich zu entwickeln vermöchte, was Virchow für höchst zweifelhaft hält, jedoch nach Versuchen von Maffucci[3] nicht unmöglich erscheint. Derselbe impfte 18 Hühnereier mit Tuberkelbacillen und liess sie bebrüten, von denen 8 auskamen. Dieselben starben nach 2, 20, 32, 40, 42, 47, 78 und 135 Tage an Leber- und Lungentuberkulose. Dieser Versuch, welchen Baumgarten[4] als „feste experimentale Stütze der durch congenitale Uebertragung von Tuberkelbacillen bedingten Heredität der Tuberkulose" ansieht, spricht jedoch gerade gegen

¹) Jani, C., Ueber das Vorkommen von Tuberkelbacillen im gesunden Genitalapparat bei Lungenschwindsucht: Virchow's Archiv Bd. CIII, 1886, p. 522.

²) Landouzy et Martin, Sur quelques faits expérimentaux relatifs à l'histoire de l'hérédo-tuberculose: Etudes expér. etc. publiées sous la direction de Verneuil. Paris 1887, Masson.

³) Maffucci, A., Ricerche sperimentali sull'azione dei bacilli della tubercolosi dei gallinacei et dei mammiferi nella vita embrionale ed adulta del pollo: Riforma medica 1889, no. 200 e 213.

⁴) Baumgarten's Jahresbericht Jahrg. V, 1889, p. 181, Anmerkung 189.

dieselbe. Denn erstens hatten alle Küchlein Lebertuberkulose, während beim Menschen Lungentuberkulose am häufigsten ist, und zweitens gingen sie in wenig Wochen bis Monaten nach dem Auskriechen ein, während die ererbte Tuberkulose beim Menschen viele Jahre und selbst Jahrzehnte hindurch latent bleiben soll. Andrerseits fand Philippi[1] alle von einem tuberkulösen Bullen herrührenden Kälber frei von Tuberkulose.

Nach alledem ist also die Tuberkulose, welche angeboren ist oder in den ersten Lebensmonaten zur Entwickelung kommt, auf Erblichkeit, diejenige im späteren Lebensalter dagegen auf Ansteckung durch die Nahrung (Milch) oder Einathmung zurückzuführen.

Dass die Erblichkeit auch nur eine geringe Rolle spielt, beweisen die Fälle, in denen Kinder tuberkulöser Eltern gesund bleiben, wenn sie fern von ihnen auferzogen werden. Denn nicht im Mutterleibe, sondern nach der Geburt im jahrelangen Zusammenleben bei den zahllosen Berührungen, beim Weilen in denselben Räumen, beim Einathmen derselben Luft nehmen sie die Bacillen in sich auf.

Wenn etwas ererbt wird, so ist es eine gewisse Schwächlichkeit des Knochen- und Muskelbaus, eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen krankmachende Einflüsse, kurz das, was man als „Disposition" bezeichnet.

Diese Erkenntniss ist sehr tröstlich. Wäre die Schwindsucht in der Ausdehnung, wie Baumgarten annimmt, oder auch nur in der Mehrzahl der Fälle erblich, dann müssten wir den Verheerungen, welche sie fortwährend anrichtet, mit verschränkten Armen zusehen, und alle hygienischen Maassregeln gegen ihre Ausbreitung wären von vornherein aussichtslos. Nur derjenige, welcher die Tuberkulose für ansteckend hält, darf hoffen, dass es uns gelingen wird ihrer einmal ebenso Herr zu werden, wie es mit dem Aussatz gelungen, der heute nur noch der Geschichte angehört.

Literatur. Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Braunschweig 1890, Bruhn. — Baumgarten's Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, I.-VI. Jahrgang. Braunschweig 1886-1891, Bruhn. — Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Jena, Fischer. — Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde, 3. Aufl. Berlin 1890, Hirschwald. — Koch, R., Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten, insbesondere der Kriegsseuchen. Berlin 1888, Hirschwald. — Koch, R., Ueber bakteriologische Forschung. Berlin 1890, Hirschwald. — Küssner, B., u. R. Pott, Die akuten Infektionskrankheiten. Braunschweig 1882, Wreden. — Liebermeister, C., H. Lebert, F. Haenisch, J. B. O. Heubner u. J. Oertel, Handbuch der akuten Infektionskrankheiten (in Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie), 2. Aufl. Leipzig 1876, Vogel. — Haeser, H., Lehrbuch der Geschichte der Medicin und der epidemischen Krankheiten, 3. Aufl. Jena 1882, Fischer. — Hirsch, A., Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. Stuttgart 1859, Enke. — Oesterlen, Die Seuchen, ihre Ursachen, Gesetze und Bekämpfung. Tübingen 1873, Laupp. — Virchow, R., Die Fortschritte der Kriegsheilkunde, besonders im Gebiete der Infektionskrankheiten. Rede. Berlin 1874, Hirschwald.

B. Verhütung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten.

Sind auch die Orte, an denen die Seuchenkeime hausen, zahllos, und die Wege, auf welchen sie zu uns gelangen, vielverschlungen, so bieten sie dem Kundigen doch auch viele schwache Punkte dar, an denen sie wirksam

[1]) Philippi, Zur Frage der Vererbung von väterlicher Seite: Bericht ü. d. Veterinärwesen i. Kgr. Sachsen pro 1889.

anzugreifen sind. Diese Punkte aufzusuchen und durch planmässige Benutzung derselben den Krankheitskeimen die Wege zu verlegen und die Bedingungen zu ihrem Gedeihen zu entziehen, ist die Aufgabe der Seuchenverhütung.

Die grossen Verschiedenheiten in den Lebensbedingungen der bis jetzt bekannten pathogenen Mikroorganismen lassen jedoch ein schablonenhaftes Verfahren in ihrer Bekämpfung als aussichtslos erscheinen. „Jede Infektionskrankheit sollte“ vielmehr, wie R. Koch[1] treffend hervorhebt, „eigentlich auch ihre specifischen Gegenmaassregeln haben“. Die wichtigsten Heeresseuchen werden daher in Abschnitt C. dieses Kapitels eine gesonderte Würdigung erfahren. Es lassen sich jedoch trotz dieser Verschiedenheiten einige gemeinsame Gesichtspunkte aufstellen, welche kurz erörtert werden sollen.

Zunächst sind die Maassregeln zu betrachten, welche die Einschleppung von Seuchen aus dem Auslande verhüten sollen.

Sodann sind die Mittel zu erwägen, welche nach dennoch erfolgter Einschleppung seitens der staatlichen und Ortsbehörden, sowie seitens des Einzelnen zu ergreifen sind, um die Seuchen auf ihren Heerd zu beschränken. Sie fallen zusammen mit den Maassregeln gegen Infektionskrankheiten in ihrem endemischen Gebiet.

Endlich ist das Verfahren der Seuchenvernichtung (Desinfektion) und der Herstellung gesundheitsgemässer Verhältnisse (Assanirung) zu schildern.

Bei allen diesen Maassregeln sind die Friedens- und die Feldverhältnisse gesondert zu berücksichtigen.

I. Verhütung der Einschleppung von Infektionskrankheiten.

Die Verbreitung der grossen Volkskrankheiten, welche ihr endemisches Gebiet zu verlassen und ganze Länder und Erdtheile heimzusuchen pflegen, wie Flecktyphus und Rekurrens, Gelbfieber, Influenza, Pocken, Pest und Cholera, wird hauptsächlich durch den Verkehr begünstigt. Sie besteigen mit dem Reisenden das Schiff, das ihn über den Ocean tragen soll, heften sich an die Fersen von Heeren, Pilgerzügen und Karawanen, begleiten den Flösser auf dem Binnengewässer, den Fahrgast auf den Eisenbahnen und treffen mit dem vor ihnen Fliehenden gleichzeitig an dem Ziele seiner Reise ein.

Diese Erkenntniss veranlasste die Staaten und Gemeinden schon frühzeitig zur Ergreifung von Absperrungsmaassregeln, welche zu Zeiten von Seuchen jedem Ankömmling die Grenzen des Landes oder Stadtgebietes verwehrten, Maassregeln, welche ein grosses Aufgebot von Menschen und viele Geldopfer erheischten und in der Regel mit eiserner Strenge durchgeführt wurden.

Es fehlt nicht an Beispielen, in denen diese Maassregeln erfolgreich waren: Gelang es doch z. B. beim ersten Wanderzuge der Cholera, die Czarenresidenz in Peterhof durch einen starken Truppenkordon vor der Seuche zu bewahren; in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle haben sie sich jedoch

[1]) Koch, R., Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten, insbesondere der Kriegsseuchen p. 15. Berlin 1888, Hirschwald.

als unwirksam erwiesen, häufig, weil sie zu spät ergriffen wurden; meist, weil sie nicht durchführbar waren.

Je grösser die zu sperrende Grenze, um so schwieriger ist die Besetzung aller wichtigen Punkte, um so leichter ist es, die Grenzkette an einer versteckten Stelle unbemerkt zu durchbrechen. Auch kommt der Umstand störend in Betracht, dass die Sperrkette selbst doch nur durch Menschen gebildet werden kann, welche ebenso gut wie jeder Andere der Ansteckung verfallen und dieselbe weiter vermitteln können. Die Steigerung des Verkehrs, die Vervollkommung der Verkehrsmittel und die reichere Gestaltung aller Lebensinteressen in neuerer Zeit bringen es ausserdem mit sich, dass eine völlige Unterbrechung von Handel und Wandel für längere Zeit nicht ohne die schwersten wirthschaftlichen Nachtheile durchführbar sein würde.

Aus diesen Gründen kann die Grenzsperre wenigstens zu Lande wohl als eine allseitig aufgegebene Maassregel betrachtet werden, während sie sich im Seeverkehr länger erhalten hat.

Dem im Beginn des 15. Jahrhunderts von Venedig gegebenen Beispiele, alle aus der Levante kommenden Schiffe 40 Tage lang — „Quarantina" — vom Verkehre auszuschliessen, folgten bald alle Häfen am Mittelmeer, nach und nach auch die an den nördlichen Küsten Europa's nach, und auch die neue Welt schützte sich in ähnlicher Weise. Die Zeit der Absperrung wurde dabei an manchen Orten sogar bis zu 60 Tagen ausgedehnt.

Aber auch die viel leichter durchführbare Seequarantäne leistete in zahllosen Fällen das Gewünschte nicht, wie die wiederholte Einschleppung der Cholera auf die kleine Insel Malta beweist. Die bedeutenden Störungen des Handels und Verkehrs und die unverhältnissmässigen Zeit- und Geldverluste, welche mit der strengen Durchführung der Quarantäne verbunden waren, trugen gleichfalls dazu bei, die Zahl ihrer Anhänger mehr und mehr zu verringern. Unter dem Einflusse der jüngsten Volksseuche, der asiatischen Cholera, fand die strenge Quarantäne zwar wieder mehr Fürsprache; namentlich kamen die Mittelmeerstaaten, die ja auch in erster Linie gefährdet sind, auf sie mit Nachdruck wieder zurück. Trotzdem erfuhr sie auf dem VII. internationalen Kongress für Hygiene und Demographie in London eine fast einstimmige Verurtheilung.

An Stelle der Quarantäne ist jetzt das „Inspektions-" oder „Revisionssystem" getreten, welche sich aus der Besichtigung der Schiffe, der Absonderung der Kranken und verdächtigen Reisenden und der Desinfektion der Schiffe, Kleider und Waaren zusammensetzt.

Dieser Einrichtung des Seeschutzes sind auch die Schutzmaassregeln auf dem Lande nachgebildet, und nach diesem Schema hat sich die Seuchenabwehr überhaupt zu gestalten.

1. Internationale Schutzmaassregeln.

Die Erkenntniss, dass gegen so gewaltige Feinde, wie Pest, Cholera und Gelbfieber, selbst ganze Staaten nichts auszurichten vermögen, wenn sie sich nicht fest zusammenschliessen, veranlasste die Europäischen Mächte zur Vereinbarung internationaler Schutzmaassregeln.

Nach dem ersten Wanderzuge der asiatischen Cholera setzte der Vicekönig Mehemet Ali von Egypten 1831 das „Conseil maritime et quarantenaire d'Egypte" in Alexandrien ein, welches sich allmählich durch Aufnahme von Vertretern für Deutschland, England, Oesterreich-Ungarn, Bel-

gien, Spanien, Frankreich, Griechenland, Italien, die Niederlande und die Türkei zu einer internationalen Behörde entwickelte; seine Aufgabe ist die Ueberwachung des Gesundheitszustandes von Egypten und des Verkehrs in den angrenzenden Gewässern, namentlich auf dem Rothen Meere, und in Arabien.

Die in Vorderindien heimischen Seuchen benutzen, hauptsächlich begünstigt durch die aus der ganzen mohamedanischen Welt in Mekka zusammenströmenden Pilgerzüge, Egypten mit Vorliebe als Einfallspforte in Europa; und diese schon ohnehin so gefährdete Stelle wurde es noch mehr seit Eröffnung des Suezkanales, durch den sich der grösste Theil des Schiffsverkehrs zwischen Asien und Europa bewegt.

Nach Mittheilungen, welche Proust 1892 in Venedig machte, passirten den Suezkanal im Jahre 1886: 3100, 1887: 3137, 1888: 3440, 1889: 3425, 1890: 3389 Schiffe, von denen jedoch nur 6, 4, 8, 9 bezw. 1, innerhalb der 5 Jahre, also im Ganzen nur 28 = 0.17 % derselben als seuchenverdächtig bezeichnet zu werden brauchten. Im Jahre 1891 betrug die Zahl der Schiffe sogar 4207 mit einer Gesammttonnenzahl von über 12 Millionen.

Die internationalen Sanitäts-Konferenzen, welche 1851 zu Paris, 1866 zu Konstantinopel, 1874 zu Wien, 1881 zu Washington, 1885 zu Rom und 1892 zu Venedig tagten, vereinbarten die geeigneten Mittel, dieser Gefahr zu begegnen. Sie regelten den Pilgerverkehr in den Ländern der brahmanischen und mohamedanischen Religion und setzten die Bestimmungen über die Quarantänen, namentlich im Rothen Meere, fest. Die letzte Konferenz beschäftigte sich besonders mit einer von Oesterreich-Ungarn und England beantragten Erleichterung des Verkehrs im Suezkanale, der sogen. „Passage en quarantaine".

Die von den betheiligten Staaten am 9. Juni 1892 angenommene Konvention von Venedig[1] bestimmt die Einrichtung einer wohlausgestatteten Beobachtungsstation bei den Mosesquellen auf Sinai und setzt fest, unter welchen Bedingungen „unverdächtige", „verdächtige" und „inficirte" Schiffe von Suez nach Port Said fahren dürfen. Letztere können zur „passage en quarantaine" zugelassen werden unter sanitätspolizeilicher Begleitung und mit der Verpflichtung, nirgends mit dem Lande zu verkehren; von jedem derartigen Falle wird jedoch den betheiligten Ländern und Häfen telegraphisch Mittheilung gemacht.

Die Quarantäne-Einrichtungen in El Tor an der Einfahrt in den Golf von Suez, die Ausführung der ärztlichen Schiffsbesichtigungen in Suez selbst und die ganze Thätigkeit des „Conseil maritime et quarantenaire" in Alexandrien haben durch glaubwürdige Sachverständige in jüngster Zeit keine günstige Beurtheilung erfahren[2]. Ob durch die neuesten Vereinbarungen hierin wirksamer Wandel geschaffen worden ist, bleibt abzuwarten. Die Verhandlungen der internationalen Sanitätskonferenzen haben gezeigt, dass die Interessen der einzelnen Staaten weit auseinander gehen; und es dürfte daher rathsam sein, auf die Schutzkraft der internationalen Seuchenabwehr nicht allzufest zu bauen.

[1]) Die internationale Sanitäts-Konferenz in Venedig: Hygienische Rundschau, II. Jahrg., 1892, No. 4, 7 u. 10.

[2]) Karliński, J., Quarantänestudien: Wiener med. Wochenschr. 1891, No. 53 u. 54; 1892, No. 1. — Kaufmann, Die Quarantänestation El Tor. Berlin 1892, Hirschwald; Referat in: Hygienische Rundschau, II. Jahrg. 1892, No. 11.

2. Staatliche Schutzmaassregeln.

Bestimmungen.

Verordnung, betreffend die gesundheitspolizeiliche Kontrole der einen deutschen Hafen anlaufenden Seeschiffe (Erlass des K. Preuss. Ministeriums v. 5. 7. 1883; gleichzeitig sind gleichlautende Verordnungen von den übrigen deutschen Seeuferstaaten erlassen worden).

„§ 1. Jedes einen deutschen Hafen anlaufende Seeschiff unterliegt der gesundheitspolizeilichen Kontrole: 1. wenn es aus dem schwarzen Meere, aus einem Hafenplatze der Türkei oder der türkischen Inseln — ausschliesslich der am adriatischen Meere belegenen Gebietstheile, jedoch einschliesslich Kleinasiens, Syriens und der Nordküste Afrika's östlich von Algier —, aus dem persischen Meerbusen, aus dem rothen Meere oder von der Westküste Afrika's nördlich von der Kapstadt bis zur Strasse von Gibraltar kommt; 2. wenn es aus einem Hafenplatz kommt, welcher gemäss Bekanntmachung des Reichskanzlers oder nach sonst vorliegenden glaubwürdigen Nachrichten als der Pest, der Cholera oder eines nicht bloss auf sporadische Fälle sich beschränkenden Ausbruches des gelben Fiebers verdächtig anzusehen ist; — 3. wenn es während der Reise mit einem der unter 1 und 2 genannten Häfen oder mit einem Schiffe, welches einen solchen Hafen berührt hatte, Verkehr gehabt hat; oder — 4. wenn während der Reise auf dem Schiffe ein dem Verdacht von Pest, Cholera oder gelbem Fieber erregender Krankheitsfall sich ereignet hat. — § 2. Das der gesundheitspolizeilichen Kontrole unterliegende Schiff (§ 1) muss, sobald es sich dem Hafen auf Sehweite nähert, die Quarantäneflagge aufziehen. Die letztere besteht in einer gelben Flagge und ist am Fockmast zu hissen. — Das Schiff darf, unbeschadet der Annahme eines Lootsen oder eines Schleppdampfers, weder mit dem Lande noch mit einem anderen Schiffe in Verkehr treten, auch die Quarantäneflagge nicht einziehen, bevor es durch Verfügung der zuständigen Behörde freie Praktika erhalten hat (§§ 5 ff.). Der gleichen Verkehrsbeschränkungen unterliegen neben der Besatzung sämmtliche an Bord des Schiffes befindlichen Personen. — Die Lootsen und die Hafenpolizeibehörden haben auf Befolgung dieser Vorschrift zu achten und durch Befragung des Schiffers oder seines Vertreters festzustellen, ob der § 1 auf das Schiff Anwendung findet. — § 3. In den Fällen des § 1 wird dem Schiffer oder dessen Vertreter ein Fragebogen behändigt. Auf demselben haben der Schiffer, der Steuermann und falls ein Arzt die Reise als Schiffsarzt mitgemacht hat, bezüglich der unter No. 14, 15, 16 aufgeführten Fragen auch der Schiffsarzt, die verlangte Auskunft alsbald zu ertheilen. Der ausgefüllte Fragebogen ist zur Verfügung der Behörde zu halten. — § 4. Der Verkehr mit einem Schiffe, welches die Quarantäneflagge führt, ist Privatpersonen untersagt. Wer dies Verbot übertritt, wird als zu dem der Kontrole unterliegenden Schiffe gehörig behandelt. — § 5. Das Schiff (§ 1) wird sofort zum freien Verkehr zugelassen, wenn 1. auf dem Schiffe ein den Verdacht von Pest oder Cholera erregender Krankheitsfall während der ganzen Reise und ein den Verdacht von gelbem Fieber erregender Krankheitsfall innerhalb der letzten 14 Tage nicht vorgekommen ist; auch — 2. das Schiff während der Reise mit einem verdächtigen Schiffe nicht Verkehr gehabt hat (No. 1 Ziffer 3) und ausserdem — 3. entweder das Schiff in einem nicht inficirten, mit den erforderlichen Einrichtungen versehenen Hafen der Nord- oder Ostsee einer sanitätspolizeilichen Kontrole unterzogen worden ist und dort freie Praktika erhalten hat, oder durch einen von den zuständigen deutschen Konsularbeamten am Abgangshafen, längstens 48 Stunden vor dem Abgange ausgestellten und in jedem Hafenplatze der in No. 1 gedachten Art, welchen das Schiff während der Reise berührt hat, erneuerten Gesundheitspass bescheinigt ist: dass in dem Abgangshafen und in dessen Umgebung innerhalb der letzten 30 Tage Fälle der Pest oder der Cholera überhaupt nicht, Fälle des gelben Fiebers nicht oder doch nur sporadisch vorgekommen sind. — § 6. Trifft

auch nur eine der Voraussetzungen des § 5 nicht zu, so muss das Schiff, sofern es nicht alsbald wieder in See geht, an der ihm zugewiesenen Stelle vor Anker gehen und unterliegt der unter Zuziehung des beamteten Arztes zu bewirkenden Besichtigung. — § 7. Das Schiff ist zum freien Verkehr zuzulassen, wenn das Ergebniss der Besichtigung nach allen Richtungen (Schiff, Personen, Ladung) ein befriedigendes ist. Andernfalls treten die Bestimmungen der §§ 8-10 in Kraft. — § 8. Befinden sich Personen an Bord, welche während der Reise an der Pest, der Cholera oder dem gelben Fieber gelitten haben oder zur Zeit an einer dieser Krankheiten leiden oder derselben verdächtig sind, so sind sie sofort in ein zur Aufnahme und Behandlung derartiger Kranken geeignetes isolirtes Lokal zu bringen, unter Trennung der wirklich erkrankten und der nur verdächtigen Personen. Sie verbleiben dort bis zur Genesung oder Beseitigung des Verdachts. Befinden sich Leichen solcher Personen an Bord, so sind sie unter den erforderlichen Vorsichtsmaassregeln zu bestatten. — Kleider, Wäsche und Betten, welche von Personen benutzt worden sind, die an einer der vorgenannten Krankheiten gelitten haben, müssen vernichtet werden; die sonstigen Effekten solcher Personen und die Schiffsräume, in welchen sie sich aufgehalten haben, sind zu desinficiren. — Die Besatzung und die Reisenden an Bord eines solchen Schiffes (Abs. 1) sind der ärztlichen Beobachtung in einem isolirten Raume zu unterwerfen. Die vom Tage der Isolirung an zu rechnende Dauer der Beobachtung beträgt: bei Verdacht der Pest 7 Tage, bei Verdacht der Cholera 6 Tage, bei Verdacht des gelben Fiebers, sofern die Ankunft in den Monaten Juli oder August erfolgt, 6 Tage, — in allen übrigen Fällen höchstens 6 Tage. Die Dauer der Beobachtung wird entsprechend abgekürzt, wenn der Krankheitsverdacht vor Ablauf der festgesetzten Frist sich als unbegründet herausstellt. — Die Kleider der unter Beobachtung stehenden Personen sind zu desinficiren oder zu vernichten; ihre sonstigen Effekten und die von ihnen benutzten Schiffsräume sind zu desinficiren. Je nach den Umständen ist die Desinfektion auch auf die Personen selbst einschliesslich des Pflege- und des Dienstpersonals, zu erstrecken. Personen, welche während der Dauer der Beobachtung erkranken, unterliegen den Vorschriften in Abs. 1 und 2. — Der an Bord gewesene Lootse ist nach dem Ermessen des untersuchenden Arztes zu desinficiren. — § 9. Hat das Schiff giftfangende Waaren aus solchen Gegenden an Bord, welche gemäss No. 1 Ziffer 2 als pestverdächtig anzusehen sind, oder hat das Schiff in derartigen Orten giftfangende Waaren geladen, so dürfen dieselben erst nach vorgängiger Unschädlichmachung in den Verkehr gebracht werden. Die Wiederausfuhr der Gegenstände ist gestattet, muss jedoch ohne Umladung geschehen. — Als giftfangende Gegenstände im Sinne dieser Verordnung gelten namentlich Hadern oder Lumpen, gebrauchte Leib- oder Bettwäsche, gebrauchte Kleider, Papierabfälle, Flachs, Hanf, Werg, thierische Abfälle (Knochen, Blasen, Därme u. dergl.), Felle, Häute, Haare, Borsten, Federn, Wolle, Filz, Pelzwerk, Kürschnerwaaren, wollene und seidene Waaren. — Die Schiffsräume, in welchen derartige Gegenstände verdächtiger Provenienz (Abs. 1) verladen gewesen sind, müssen desinficirt werden. — § 10. Der Bilgeraum der unter § 1 Ziffer 2 und 4 fallenden Schiffe ist mit seinem Inhalte zu desinficiren. Je nach den Umständen ist die Desinfektion auch auf sonstige Räume solcher Schiffe zu erstrecken. — § 11. Bei unentschiedenen Krankheitsfällen kann das Schiff einer nach den Umständen zu bemessenden Beobachtungsquarantäne unterworfen und event. die Zuziehung weiterer Sachverständiger angeordnet werden. — § 12. Können die in den §§ 8-11 aufgeführten Vorsichtsmaassregeln in einem Hafen nicht getroffen werden, so ist das Schiff an einem mit den esforderlichen Einrichtungen versehenen Hafen zu verweisen. — § 13. Strandet ein den Bestimmungen der Verordnung unterliegendes Schiff an der deutschen Küste, so haben die Strandbehörden die erforderlichen Maassnahmen im Sinne dieser Verordnung zu treffen. — Läuft ein solches Schiff einen deutschen Hafen als Nothhafen an, so kann es daselbst unter Bewachung und unter Be-

obachtung der von der Hafenbehörde vorzuschreibenden Sicherungsmaassregeln so lange unter Quarantäneflagge liegen bleiben, als der Nothfall dauert, und darf die erforderliche Hülfe erhalten. — § 14. Auf die Schiffe und Fahrzeuge der Kaiserlichen Marine finden die Vorschriften der Verordnung nicht Anwendung".

Rundverfügung des Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten vom 14. 7. 1884, betreffend Verhütung der Cholera.

„. Um im Falle einer weiteren Annäherung der Cholera an die deutsche Grenze einer Einschleppung derselben entgegenzuwirken, ist dem Eisenbahngrenzverkehr . . . besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, ... Es werden Aerzte mit der Aufgabe zu betrauen sein, die Reisenden in den Eisenbahncoupés einer Besichtigung zu unterziehen und Personen, welche an der Cholera erkrankt oder der Erkrankung verdächtig sind, von der Weiterreise auszuschliessen. Die Reisenden zum Zwecke der ärztlichen Besichtigung in einen Raum zu versammeln, ist nicht rathsam, zumal der Arzt neben der Auskunft des Zugpersonals bei der Besichtigung der Coupés von den Mitreisenden wichtige Aufschlüsse über etwaige von ihnen wahrgenommene Krankheitserscheinungen zu erhalten in der Lage sein wird. Eintretendenfalls wird für die Aufnahme der Kranken in die, im Voraus für ihre Pflege zu bestimmenden Räume Vorsorge zu treffen und wegen Ausserdienststellung und Desinfektion der Eisenbahncoupés das Erforderliche zu veranlassen sein , auch würde bei einem Auftreten der Cholera im Lande selbst die angeordnete Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Reisenden auf allen wichtigeren Knotenpunkten der Eisenbahnen in den bedrohten Bezirken zur Ausführung zu bringen sein, um einer weiteren Verschleppung der Krankheit vorzubeugen".

Die grösseste Aufmerksamkeit haben die Staaten auf den Schutz der eigenen Grenzen zu verwenden, da die Ausführung der internationalen Maassregeln vielfach den gehegten Erwartungen nicht entspricht.

Hierzu dient in erster Linie ein ausgebildeter überseeischer Nachrichtendienst. Die Gesandten bei den fremden Mächten und die Konsuln in den ausländischen Hafenplätzen haben einer hierzu eigens bestimmten Centralstelle fortlaufend über den Gesundheitszustand der betreffenden Länder und Städte zu berichten und das Auftreten von Fällen der wichtigsten Volksseuchen, sowie den Abgang verdächtiger oder inficirter Schiffe aus fremdländischen Häfen sofort telegraphisch zu melden. Bricht in einem fremden Hafen eine Seuche aus, so werden die von dort ausgehenden Schiffe durch öffentliche Bekanntmachung für verdächtig erklärt, und die Einfuhr sogen. „giftfangender" Waaren, als Lumpen, Felle u. s. w. aus demselben verboten.

Vor allem aber sind die Haupthäfen des Inlandes mit gesundheitspolizeilichen Einrichtungen (Beobachtungsstationen) versehen, welche die Einfahrt verdächtiger oder verseuchter Schiffe vor genauer Besichtigung und ev. Desinfektion zu hindern und die etwa vorliegende Gefahr unter möglichst geringer Störung von Handel und Verkehr zu beseitigen haben.

Die in den deutschen Seehäfen geltenden Bestimmungen sind oben mitgetheilt. In Frankreich, England, Nordamerika, Australien u. s. w. gelten ähnliche Verordnungen. In England, wo die Einrichtungen den einzelnen Hafenverwaltungen unterstellt, sind dieselben nicht überall von gleicher Güte, z. B. vorzüglich in Gravesend, London, im Solent bei Southampton, verbesserungsfähig in Hull und Liverpool. In Nordamerika sind 9 grössere Quarantänestationen in Kanada, 8 grössere und mehrere Nebenstationen in den Vereinigten Staaten. Eine Centralstation in Washington theilt den anderen Stationen Nachrichten über die Infektionskrankheiten im Auslande mit.

Wie streng man dort ist, beweist die Thatsache, dass Schiffskranke mit Lungentuberkulose nicht landen dürfen.

Zu einer Quarantänestation sind nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft erforderlich: genügender Ankerplatz auch für Schiffe mit grösstem Tiefgang; Verwaltungsgebäude für die Hafenpolizei, Arzt, mikroskopisch-bakteriologisches Laboratorium, Telegraphenamt u. s. w.; Desinfektionshaus mit entsprechendem Vorrath an Chemikalien (Sublimat, Karbolsäure, Kalk u. s. w.) und grossem Dampfdesinfektionsapparat; Waschhaus; Seuchenlazareth, am zweckmässigsten mit Baracken oder Isolirpavillons; Beobachtungshaus zur Aufnahme der seucheverdächtigen Personen, welches hôtelartig einzurichten und behufs Vermeidung der Uebervortheilung der Reisenden staatlich zu überwachen ist; Badeanstalt mit Wannen- und Brausebädern; Speicher zur Lagerung und Desinfektion „giftfangender" Waaren; Leichenhaus und Begräbnissplatz; hinreichende Versorgung mit gutem Trinkwasser.

Gleiche Aufmerksamkeit wie dem Seeverkehr ist der Flussschifffahrt und dem Eisenbahnverkehr beim Herannahen einer Seuche zuzuwenden, da Cholera, Pest und Flecktyphus erfahrungsgemäss durch Schiffer und Flösser verbreitet werden und mit Vorliebe dem Eisenbahnverkehre folgen.

Die Fertigstellung des Schienenstranges von Baku am Kaspischen nach Poti am Schwarzen Meere, die Fortführung der südrussischen Bahn bis nach Wladikawkas am Nordabhange des Kasbek und die Verlängerung der transkaskischen Bahn bis Merv haben zur Erhöhung der Gefahr, dass die Pest oder Cholera gelegentlich auf dem Landwege zu uns gelangen, unzweifelhaft wesentlich beigetragen. — Wie mächtig die Seuchenverbreitung durch den Verkehr begünstigt wird, lehrt das Beispiel von Altenburg, wohin im Jahre 1865 die Cholera durch eine aus Odessa zureisende Frau verschleppt wurde.

An den Grenzstationen und auf den Knotenpunkten der von der gefährdeten Grenze kommenden Bahnlinien sind die Züge einer ärztlichen Besichtigung zu unterwerfen, die verdächtigen und kranken Personen zu beobachten bezw. einem Seuchenlazareth zuzuführen, ihre Kleider, ihr Reisegut und die betreffenden Wagenabtheile gründlich zu desinficiren.

3. Oertliche Schutzmaassregeln.

Bestimmungen.

Für Preussen gelten die, theilweise durch Ministerialverordnungen abgeänderten und ergänzten „Sanitätspolizeilichen Vorschriften (Regulativ) bei ansteckenden Krankheiten vom 8. August 1835".

„§ 1. Behufs der Verhütung und Beschränkung ansteckender Krankheiten sollen Sanitäts-Kommissionen errichtet werden. — § 2. In Städten von 5000 und mehr Einwohnern sollen dieselben fortwährend bestehen, in kleineren Städten und auf dem Lande bleibt deren Einrichtung den Regierungen überlassen. — § 3. Dieselben sind zusammen zu setzen: a) aus dem zugleich den Vorsitz führenden Vorstande der Ortspolizei-Behörde und, wo dieselbe nicht zugleich die Kommunal-Behörde ist, auch aus dem Vorstande oder einem Mitgliede der letzteren; b) aus einem oder mehreren Aerzten; c) aus mindestens drei geeigneten Einwohnern der Stadt; d) in Garnisonorten ausserdem noch aus einem oder mehreren von den Militärbehörden zu bestimmenden Officieren und einem oberen Militärarzte. — § 5. Die Sanitäts-Kommissionen bilden theils Rath gebende, theils ausführende Behörden in der Art, dass die Ortspolizei-Behörde dieselben in allen Fällen, wo sie ihrer bedarf, dazu berufen kann, ... — § 6. Ins-

besondere liegt denselben ob: 1) auf den Gesundheitszustand des Orts zu wachen; 2) die Ursachen ansteckender Krankheiten möglichst zu entfernen; 3) zur Belehrung des Publikums über die Erscheinungen der wichtigeren ansteckenden Krankheiten und das bei deren Ausbruche zu beachtende Verfahren beizutragen; 4) die für den Fall der Annäherung und des zu befürchtenden Ausbruches solcher Krankheiten etwa erforderlichen Heil- und Verpflegungsanstalten zu ermitteln und deren Einrichtung vorzubereiten, und 5) die Polizeibehörde in allen, die Verhütung des Ausbruches und der Verbreitung dieser Krankheiten betreffende Angelegenheiten zu unterstützen. — § 7. Die Beschaffung der hierzu erforderlichen Mittel liegt der Kommune ob. — § 8. Bei Annäherung einer ansteckenden Krankheit müssen die Sanitäts-Kommissionen, so oft die Umstände es erforderlich machen, zu . . Berathungen sich versammeln und wöchentlich wenigstens einmal der vorgesetzten Behörde berichten" u. s. w.

Für das Preussische Heer kommen die §§ 22-29 und 152-157 der Friedens-Sanitäts-Ordnung in Betracht.

F. S. O. § 22. Ausübung des Gesundheitsdienstes.

„1. Zur Erreichung des Zweckes, die Gesundheit der Mannschaften zu erhalten und zu fördern, dienen folgende Mittel: Die dauernde Ueberwachung der gesundheitlichen Verhältnisse der Truppen, Unterkunft, Ernährung, Trinkwasser u. s. w., die Anordnung von Maassregeln zur möglichsten Verhütung von Krankheiten, namentlich solcher, deren Entstehung oder Weiterverbreitung durch die dienstlichen Verhältnisse begünstigt wird, die Ermittelung und Absonderung der an übertragbaren Krankheiten Leidenden, die Aussonderung der durch Krankheiten dienstunbrauchbar Gewordenen. — 2. — 3. Zu der bei der Lokalrevision stattfindenden Besichtigung der Kasernen ist stets der rangälteste Sanitätsofficier des Truppentheils, ausnahmsweise ein anderer vom Truppentheil oder Garnisonkommando zu bestimmender, älterer Sanitätsofficier heranzuziehen, welcher insbesondere den gesundheitlichen Anforderungen Rechnung zu tragen und von dem Ergebniss in dieser Richtung dem Truppenbefehlshaber mündlich oder schriftlich Meldung zu erstatten hat. Eine öftere, durch besondere Kommissionen stattfindende Revision der Kasernen bei Epi- oder Endemien, deren Anordnung dem Generalkommando bezw. Kommandanten oder Garnisonältesten überlassen bleibt, ist hierdurch nicht ausgeschlossen (Vergl. G. V. O.) — 4. Bezüglich der Mitwirkung der Sanitätsoffiziere bei der Auswahl der Bauplätze und der Aufstellung der Baupläne für Kasernen enthält die G. B. O. das Nähere" — u. s. w.

§ 27. Maassnahmen beim Ausbruch ansteckender Krankheiten.

„1. Beim Herannahen oder Ausbrechen von ansteckenden Krankheiten ist es Aufgabe des rangältesten Sanitätsoffiziers, ausser den Gesundheitsbesichtigungen die durch polizeiliche bezw. landesgesetzliche Bestimmungen oder nach dem Stande der Wissenschaft gebotenen Maassregeln bei dem Truppenkommando zu beantragen. Hierbei müssen alle in Betracht kommenden Verhältnisse, Wohnung, Nahrung, Trinkwasser, Kleidung und dienstliche Beschäftigung der Mannschaften, Witterungseinflüsse, Grund und Boden, Beseitigung der Abfallstoffe u. s. w. nach den allgemein geltenden Grundsätzen in Erwägung gezogen werden". — u. s. w.

In den einzelnen Ortschaften sind fast in allen civilisirten Ländern ständige Behörden vorhanden, welche nicht erst beim Ausbruche von Seuchen in Thätigkeit zu treten sondern die Gesundheitsverhältnisse des Ortes dauernd zu überwachen haben. In Preussen sind „Sanitäts-Kommissionen" für Orte über 5000 Einwohner vorgeschrieben, welche auch in kleineren Orten errichtet werden können und in Garnisonorten durch Officiere und einen Militärarzt zu verstärken sind.

Zu einer erfolgreichen Seuchenverhütung ist es unumgänglich nothwendig, dass Militär- und Civilbehörden stets Hand in Hand gehen. Denn die Truppentheile sind integrirende Bestandtheile ihrer Garnisonorte, deren Geschicke sie wohl oder übel zu theilen haben; und wohl nur ausnahmsweise kommt es vor, dass ein Truppentheil von einer Seuche verschont bleibt, von der sein Garnisonort heimgesucht wird, und umgekehrt.

Ein Beispiel dafür ist das Fort William in Kalkutta, das früher stets ebenso oder noch stärker von Cholera befallen wurde wie diese Stadt, seit der Anlage einer besonderen Wasserversorgung für das Fort im Jahre 1868 aber völlig choleraimmun geworden ist, während die Stadt noch immer, wenn auch bedeudend weniger als vor dem Bau der städtischen Wasserleitung, von Cholera heimgesucht wird.

Ausser den Maassregeln, welche sie im Verein mit den Ortsbehörden ergreifen, werden die Kommandobehörden und die ihnen beigegebenen Sanitätsoffiziere aber noch besondere, die militärischen Verhältnisse berücksichtigende Vorkehrungen zu treffen haben, da die militärischen Dienst- und Wohnungsverhältnisse das Umsichgreifen eines eingeschleppten Krankheitskeimes in aussergewöhnlicher Weise begünstigen.

1. Allgemeine Maassregeln. Aufgabe der Sanitätskommissionen und Militärbehörden in seuchefreien Zeiten ist es, durch Wahrnehmung der öffentlichen Gesundheitspflege und durch Hinwegräumen alles dessen, was die Entstehung und Verbreitung von Infektionskrankheiten begünstigen kann, die „örtliche Disposition“ zu beseitigen, worauf die Kriegs-Sanitäts-Ordnung in beherzigenswerther Weise hindeutet:

K. S. O. Anhang § 1, 8. „Der Gesundheitsdienst erfordert eine rechtzeitige Aufmerksamkeit auf alle in Betracht kommenden Verhältnisse und Bedingungen. Tritt derselbe erst in Wirksamkeit, nachdem die Schäden sich offenbart haben, welche er nach Lage der Dinge verhüten konnte und sollte, so hat er einen wesentlichen Theil seiner Aufgabe unerfüllt gelassen. Hierbei fällt in's Gewicht, dass die Gesundheitspflege wohl den Ausbruch von Krankheiten oft verhüten, nach erfolgtem Ausbruch deren Gefährlichkeit aber nicht immer in erwünschter Weise zu beschränken vermag“.

Die Ortsbehörden haben auf Folgendes besonders zu achten:

a) Sorge für gutes Trinkwasser in genügender Menge durch zweckmässige Anlage der Brunnen (Röhrenbrunnen) oder Wasserleitungen (Grundwasser aus Tiefbrunnen oder Quellwasser oder wohlfiltrirtes Oberflächenwasser) und zeitweise Untersuchungen ihres Wassers. Beseitigung einer doppelten Versorgung mit gutem Wasser zum Trinken und schlechtem zum Wasch- und Wirthschaftsgebrauch.

b) Sorge für reine Luft auf Strassen und Plätzen, auf Höfen u. s. w. durch zweckmässige Anordnung des Bebauungsplanes; Staubverhütung durch gutes Pflaster und Strassensprengung; Verhütung der Rauchbelästigung durch Fabriken und Gewerbebetriebe.

c) Sorge für Reinhaltung des Bodens durch Entfernung der menschlichen und thierischen Entleerungen, von Müll, Speiseresten, Stroh, Lumpen u. s. w. von seiner Oberfläche (Strassenreinigung), Trockenlegung von Sümpfen und Tümpeln durch Ableitung, Aufschüttung und Drainage u. s. w.

d) Sorge für gute Wohnungen durch Einführung gesundheitsgemässer Bauordnungen. Verbot zu frühen Beziehens der Häuser vor völligem Austrocknen und zu dichter Belegung der Wohnräume (Schlafstellen). Regelung der Beseitigung der Abfallstoffe (Tonnensystem, Schwemmkanalisation). Aufstellung von Spuckgefässen in öffentlichen Gebäuden.

e) Sorge für **gute Nahrung** durch Ueberwachung des Marktverkehrs und des Milchverkaufs, durch Bau von Schlacht- und Viehhöfen, Einführung der Fleischschau in grossen Städten.

f) Sorge für **Reinlichkeit des Körpers** durch Ermöglichung von Bädern (Flussbäder, Volks- und Schulbadeanstalten u. s. w.).

g) In einem wohlgeordneten Stadtwesen sind Einrichtungen zu treffen, welche jederzeit die getrennte Behandlung von Kranken (**Seuchenlazarethe**) und die sichere Vernichtung der Ansteckungsstoffe (**Desinfektionsanstalten**) ermöglichen.

„Die Handhabung des Gesundheitsdienstes" im Bereich der Heeresverwaltung „liegt den Sanitätsoffizieren ob" (F. S. O. § 22. 2), sie haben „dafür Sorge zu tragen, dass alle gesundheitlichen Maassregeln eine sachgemässe Durchführung erfahren" und „sind verpflichtet den Befehlshabern auch unaufgefordert über alles dasjenige Vortrag zu erstatten, was nach ihrer Ansicht zur Erhaltung und Verbesserung des Gesundheitszustandes der Truppen, sowie zur Vermeidung von Gefahren für diese dienen kann", und „rechtzeitig die erforderlich werdenden gesundheitlichen Maassnahmen in Anregung zu bringen". (F. S. O. §. 5. 3-5).

Diese dienstliche Pflicht und das Bewusstsein, dass die Armee für den Soldaten ebenso zu sorgen hat, wie ein Hausvater für die Familie, muss die Truppenärzte veranlassen, das Interesse und Verständniss für gesundheitliche Einrichtungen bei Offizieren, Behörden und Mannschaften stetig wach zu halten und im besonderen bei den maassgebenden Dienststellen dahin zu wirken, dass dieselben für gutes Trinkwasser in den Kasernen und sonstigen militärischen Unterkünften; für peinliche Sauberkeit auf Fluren, in Mannschaftsstuben, auf Kasernenhöfen, Reit- und Exercirplätzen, Schiesständen u. s. w.; für zweckmässige Anlage, gute Lüftung und nicht zu starke Belegung der Kasernen; für Verabfolgung kräftiger, gesunder und hinreichender Kost in der Menage und billiger, gesundheitsgemässer Waaren in der Kantine; für Anlage und fleissige Benutzung von Flussbadeanstalten und Brausebädern in den Kasernen Sorge tragen.

Ausserdem stellt die Militärverwaltung in allen Garnisonen die Möglichkeit einer schnellen und sachgemässen Einrichtung von Seuchenlazarethen durch Verträge mit geeigneten Hausbesitzern und Lieferanten schon im Voraus sicher und beschafft zweckmässige Desinfektionsapparate in stetig zunehmender Anzahl.

2. Besondere Maassregeln. Naht eine Seuche den Grenzen des Ortes, so haben die verantwortlichen Behörden die Pflicht, das Rüstzeug, welches sie zum Kampfe mit derselben brauchen, noch einmal auf seine Leistungsfähigkeit zu prüfen und die dabei etwa zu Tage tretenden Mängel schnellstens zu beseitigen. Ausserdem kommt folgendes in Betracht.

1) Ueberwachung des Flussschifffahrts- und Eisenbahnverkehrs.

2) Verbot aussergewöhnlicher Anhäufungen von Menschen, von Messen, Märkten, öffentlichen Aufzügen und Lustbarkeiten u. s. w.

3) Belehrung des Publikums über die Natur der im Anzuge befindlichen Seuche und die zweckmässigsten Vorbeugungsmaassregeln durch öffentliche Anschläge und Bekanntmachungen in den Tagesblättern. Bei den Truppentheilen empfehlen sich gemeinverständliche Vorträge vor Offizieren und Mannschaften.

4. Persönliche Schutzmaassregeln.

1. Allgemeine Maassregeln. Die grösste Bedeutung für die Seuchenverhütung hat die Tilgung der „individuellen Disposition"; gesundheitgemässe

Lebensweise, einfache aber genügende Kost, hinreichender Schlaf, zweckmässiger Wechsel von Arbeit und Ruhe, gesunde Wohnung mit hellen luftigen Schlafräumen, Reinlichkeit des Körpers, der Wäsche und Wohnung, Vermeidung von Ausschweifungen tragen wesentlich zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Ansteckung bei.

Besonders gefährdet sind Rekonvalescenten von schweren Erkrankungen, die daher besonders zu hüten sind, und Leute, welche an Katarrhen der Athmungs- oder Ernährungsorgane leiden. Zu Zeiten, wo Epidemien drohen, ist daher die Entstehung derartiger Katarrhe möglichst zu verhüten bezw. schnelle Beseitigung zu erstreben.

Da die Furcht vor Ansteckung die Ruhe raubt, welche erforderlich ist, um unnöthige Berührungen mit Kranken zu meiden und eine vor Ansteckung schützende Lebensweise zu beobachten, so ist es Aufgabe von Aerzten und Vorgesetzten, die ihrem Einflusse zugängigen Personen durch Hinweis auf die Vermeidbarkeit und Bekämpfbarkeit der Seuchen zu bestimmen, der Gefahr ruhig und besonnen in's Auge zu schauen.

2. Besondere Maassregeln. a) **Vermeidung der Ansteckung.** Da die Hauptquelle der Krankheitskeime der Kranke selbst ist, so sollten diejenigen, welche nicht dienstlich — Aerzte, Geistliche, Lazarethgehülfen, Krankenwärter u. s. w. — oder als nahe Angehörige mit demselben zu thun haben, seine Nähe meiden. Krankenbesuche bei Infektionskranken sind zu untersagen oder möglichst abzukürzen.

Aerzte und Pflegepersonen haben unnöthige Berührungen des Kranken zu unterlassen, nach jeder unvermeidlichen Berührung desselben die Hände sorgfältig zu waschen und zu desinficiren, Nahrung aber im Krankenzimmer selbst unter keinen Umständen und ausserhalb desselben nur nach gründlicher Reinigung von Gesicht und Händen zu sich zu nehmen.

Besondere Vorsicht erheischen Berührungen mit den Betten, der Leibwäsche, den Ausleerungen und Gebrauchsgegenständen der Kranken, nach denen eine gründliche Reinigung der Hände und des Anzuges niemals zu unterlassen ist.

Der Genuss verdächtigen Trinkwassers ohne vorheriges Kochen oder ohne Filtration desselben, von roher Milch und von rohen Früchten ist wegen der Gefahr der Uebertragung von Typhus, Cholera, Ruhr, Tuberkulose, Diphtherie u. s. w. dringend zu widerrathen.

Die Wäsche, Kleidung, Gebrauchsgegenstände, Wohnung u. s. w. von Leuten, die an Infektionskrankheiten gelitten haben oder daran gestorben sind, ohne vorherige gründliche Desinfektion in Benutzung zu nehmen, ist in hohem Grade gefährlich.

b) **Schutzimpfung.** Die Erfahrung, dass einmaliges Ueberstehen gewisser Infektionskrankheiten gegen die Wiederkehr derselben schützt, führte schon frühzeitig auf den Gedanken, sich bei leichten Epidemien der Ansteckung auszusetzen, um dadurch einen Schutz gegen die schwerere Erkrankung zu erwerben.

Namentlich bei leicht verlaufenden Epidemien von Masern pflegt man in kinderreichen Familien bei Erkrankung eines Kindes die übrigen der Ansteckung auszusetzen; doch ist diese Maassregel nicht ganz ungefährlich, da auch im Verlaufe leichter Epidemien gelegentlich schwere Fälle vorkommen.

Noch energischer verfuhr man bei den Pocken, bei denen man den Bläscheninhalt von leichten Fällen direkt auf Gesunde übertrug, um sie durch die voraussichtlich leichte Erkrankung vor der schweren zu bewahren. Wenn auch die landläufige Ansicht, dass diese „Inokulation" bei den Chinesen schon seit Jahrtausenden üblich gewesen ist, nach neueren Untersuchungen nicht richtig zu sein scheint, so steht doch fest, dass sie bei den Griechen seit Jahrhunderten in Gebrauch ist.

Nach dem Zeugnisse Timoni's[1] pflegte man seit langer Zeit bei den jungen Georgierinnen und Cirkassierinnen mit einer mit Blatterngift von leichten Fällen bestrichenen Nadel Stiche in Kreuzform auf Stirn und Wangen anzulegen, um ihre Entstellung durch Pockennarben zu verhüten. Freilich hatte dieses Verfahren, wie Pylarini[2] berichtet, auch zuweilen Todesfälle zur Folge, etwa in 1°/₀₀ der Impfungen. Trotzdem gewann die Inokulation, von der Lady Wortley-Montague 1721 nach England verpflanzt, in England, Nordamerika, bald auch in Deutschland und den übrigen Ländern mehr und mehr Anhänger, bis sie zu Ende des vorigen Jahrhunderts durch die Schutzimpfung verdrängt wurde.

Schon lange hatte man im Volke die Beobachtung gemacht, dass das Ueberstehen der Kuhpocken dieselbe Schutzkraft gegen Blattern gewährt wie das der letzteren selbst. Diese Erfahrung zur Begründung der Schutzpockenimpfung verwerthet und diese der Inokulation an Wirksamkeit und Gefahrlossigkeit unendlich überlegene Maassregel mit unermüdlichem Eifer überall eingeführt zu haben, ist bekanntlich das Verdienst Edward Jenner's[3]. [s. Pocken.]

Der Gedanke der Schutzimpfung, der sich bei den Pocken so fruchtbar und segensreich erwiesen hatte, wurde erst verhältnissmässig spät, durch Pasteur, auch auf andere Krankheiten übertragen.

Ausgehend von der Beobachtung, dass Kulturen der Hühnercholerabacillen durch längeres Stehen eine Abschwächung ihrer Giftigkeit erfuhren, und dass Hühner durch Impfung mit denselben gegen vollgiftige Kulturen giftfest wurden, suchte er pathogene Bakterien künstlich abzuschwächen und zur Schutzimpfung zu verwenden, und es gelang ihm dies bei der Hühnercholera, dem Milzbrande und dem Rothlauf der Schweine.

Besonders bildete Pasteur die Milzbrandschutzimpfung aus und impfte die zu schützenden Thiere zuerst mit dem „premier vaccin", welches Mäuse tödtet, aber grössere Thiere nur wenig krank macht; dann mit dem „deuxième vaccin", welches Kaninchen tödtet, aber Kälber und Schafe beträchtlich krank macht, und schliesslich mit einer vollgiftigen Milzbrandkultur.

Die Milzbrandschutzimpfung ist besonders in Frankreich und Russland geübt worden. Chauveau[4] stellte sein Vaccin durch Züchtung der Bacillen bei 38-39° C. unter gleichzeitigem Druck von 6-8 Atmosphären dar und erzeugte durch Ueber-

[1]) Timoni, E., Historia variolarum, quae per insitionem excitantur. Constantinopel 1713.

[2]) Pyralini, Nova et tuta variolas excitandi per transplantationem methodus. Venetia 1715.

[3]) Jenner, E., An inquiry into the causes and effects of the variolae vaccinae, a disease discovered in some of the western counties of England, particularly Gloucestershire, and known by the name of the Cowpox. 4. 75 pp. London 1798.

[4]) Chauveau, A., Application à l'inoculation préventive du sang de rate, ou fièvre splénique, de la méthode d'atténuation de virus par l'oxygène comprimé: Compt. rend. hebd. des séances de l'acad. des sciences 1885.

tragung von einem Tropfen bei Hammeln, von 1-2 Tropfen beim Rind und Pferd eine 12 Monate lang dauernde Immunität. Cienkowski[1] verwendete die Pasteur'schen Vaccins erst, nachdem er sie durch den Körper des Ziesels, einer südrussischen Murmelthierart, hatte gehen lassen. Durch Anwendung dieses Verfahrens, nach dem in den Jahren 1885-1888 in Russland 20310 Schafe geimpft worden sind, soll dort die Milzbrandsterblichkeit unter dem Heerdenvieh von 8.5-10.6 auf 0.13 % heruntergegangen sein.

Trotz dieser Erfolge sind die Ansichten über die Verwerthbarkeit der Milzbrandschutzimpfung getheilt. Wenn auch Unglücksfälle, wie der im August 1888 in Odessa, bei dem infolge Verwechselung des Vaccins mit einer vollgiftigen Milzbrandkultur über 1000 Schafe eingingen, nicht ausschlaggebend sind, so kommen doch Bedenken, auf die Koch, Gaffky und Löffler[2] hingewiesen haben, sehr in Betracht: Die Schutzimpfung veranlasst auch bei vorsichtiger Ausführung immer einige Todesfälle, ist nur kurze Zeit wirksam und schützt nicht gegen die Infektion vom Verdauungskanale aus, welche bei Thieren die gewöhnlichste ist.

Auch bei anderen Thierkrankheiten sind Schutzimpfungsversuche gemacht worden. Arloing, Cornevin, Thomas[3] und Kitt[4] haben wirksame Verfahren der Schutzimpfung der Rinder gegen Rauschbrand angegeben, die Anerkennung gefunden haben, während dies bei der von Pasteur versuchten Schutzimpfung des Geflügels gegen Hühnercholera keineswegs der Fall ist. Auch beim Rothlauf der Schweine ist bis jetzt ein einwandfreies Verfahren nicht festgestellt, während die Schutzimpfung der Rinder gegen Lungenseuche günstig zu wirken scheint[5].

Am wünschenswerthesten wäre es, wenn es gelänge, auch gegen Menschenkrankheiten durch Schutzimpfung zu festigen. Auch hier ist es wieder Pasteur, der den ersten erfolgreichen Schritt gethan hat durch die von ihm ersonnene Schutzimpfung gegen die Wuth, während die von Ferrán und Gamaleïa versuchte Cholera-Schutzimpfung der Kritik nicht Stand gehalten hat.

Nach Brown-Séquard, Duboué und Pasteur[6] siedelt das Lyssagift hauptsächlich im Centralnervensystem sich an. Pasteur fand, dass das Rückenmark an Wuth eingegangener Thiere durch Austrocknen bei 20 ° C. über Kalilauge von Tag zu Tag mehr an seiner Giftigkeit verliert. Rückenmarkssubstanzen verschiedenen Alters (14, 12, 10, 8, 6, 4, 0 Tage) werden Hunden prophylaktisch nach und nach während eines längeren Zeitraumes, den von einem wuthkranken Thiere gebissenen Menschen aber kurz hinter einander innerhalb 24 Stunden unter die Haut

[1]) Wyssokowitsch, W., Ueber die Resultate der letzten Präventivimpfungen der sibirischen Pest, die in Klein-Belozersk im Charkow'schen Kreise ausgeführt wurden: Wratsch 1888, no. 2 (Referat im Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. III, 1888, p. 476).

[2]) Koch, Gaffky u. Löffler, Experimentelle Studien über die künstliche Abschwächung der Milzbrandbacillen und Milzbrandinfektion durch Fütterung: Mitth. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. II. — Debatte über den praktischen Werth der Milzbrandschutzimpfungen. IV. internat. Kongress f. Hygiene u. Demographie zu Wien 1871: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. II, 1887.

[3]) Arloing, Cornevin et Thomas, Le charbon symptomatique du boeuf. 2. éd. Paris 1887, Asselin et Houzeau.

[4]) Kitt, Ueber den Rauschbrand: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. I, 1887, No. 23.

[5]) Pütz, Ueber den gegenwärtigen Stand der Schutz- und Nothimpfung zur Tilgung von Thierseuchen: Thiermed. Vorträge. Bd. I, Heft 8. Halle 1889, Knapp.

[6]) Pasteur, M., Lettre sur la rage: Annales de l'Institut Pasteur 1887, no. 1.

gebracht. Das Verfahren ist vielseitig, namentlich in Frankreich (Gamaleïa, Roux), Russland (Metschnikoff) und Ungarn (Högyes u. A.) nachgeprüft worden und hat Anerkennung aber auch heftige Gegner (v. Frisch, Colin, u. A.) gefunden. Wirksamer als die jedenfalls nicht ungefährliche Schutzimpfung haben sich jedoch in Deutschland andere Vorbeugungsmaassregeln, nämlich die Hundesteuer, der Maulkorbzwang und ev. die Hundesperre gegen die Wuth erwiesen.

Ferrán[1] wollte Meerschweinchen durch Impfung mit Cholerabacillen, die mehrere Tage in gallehaltiger Bouillon gezüchtet waren, gegen vollgiftige Cholerabacillen giftfest gemacht haben und ging sogar zur Schutzimpfung von Menschen über, bis Gibier und van Ermengem den Nachweis führten, dass subcutane Impfung gegen die Infektion vom Darmkanale aus durchaus nicht schützt. Die Meinung Gamaleïa's[2], in sterilisirten Cholerakulturen ein wirksames Mittel zur „Präventivimpfung gegen die Cholera asiatica" gefunden zu haben, ist durch Pfeiffer und Nocht[3] als irrig erwiesen worden.

Auch die Hoffnung, dass die Impfung mit dem Koch'schen Tuberkulin gegen Tuberkulose immun machen würde, hat sich leider nicht bestätigt.

Aber die Frage der Immunität wird augenblicklich von den berufensten Forschern so eifrig bearbeitet, und Schutzimpfungsversuche werden allerorten mit einem derartigen Aufwand von Scharfsinn und Fleiss unternommen, dass wir wohl hoffen dürfen in nicht zu ferner Zeit in den Besitz erprobter Schutzimpfungsverfahren wenigstens gegen die wichtigsten Infektionskrankheiten zu gelangen.

Auf diese interessanten und hochbedeutsamen Arbeiten, welche theils abgeschwächte Bakterienkulturen oder deren sorgfältig getrennte Stoffwechselprodukte, theils die Säfte immuner Thiere, theils endlich bestimmte chemische Körper zur Erzielung der künstlichen Immunität und zur Schutzimpfung benutzen, hier einzugehen, würde über den Rahmen unserer Aufgabe hinausgehen, da sie zu praktisch verwerthbaren Verfahren noch nicht geführt haben.

5. Schutzmaassregeln im Felde.

Bestimmungen.

K. S. O. Anhang § 1. „... 9. Besondere Pflicht der Sanitätsofficiere bei den höheren Kommandostäben ist es, sich über die Gesundheitsverhältnisse derjenigen Bevölkerung und Gegend, welche die Armee berührt, auf jede mögliche Weise und, soweit angängig, im Voraus Kenntniss zu verschaffen, um hiernach das Geeignete und Ausführbare rechtzeitig in Vorschlag bringen, bezw. die unterstellten Militärärzte mit Weisungen versehen zu können. — 10. Zu diesem Zweck haben Nachfragen bei Behörden, ortskundigen Zivilpersonen, Aerzten u. s. w. theils durch die Militärärzte selbst theils auf bezüglichen Antrag durch Offiziere und Mannschaften bei Gelegenheit des Quartiermachens u. s. w. zu geschehen. — 11. Namentlich ist nachzuforschen, ob und welche ansteckende Krankheiten (Cholera, Typhus, Pocken, Ruhr, kontagiöse Augenkrankheiten) etwa herrschen und wie das Trinkwasser be-

[1]) Ferrán, D. J., Revendication de la priorité de la découverte des vaccins du choléra asiatique faite sous les auspices de la Municipalité de Barcelone. Barcelona 1880, Ramérez y Co.

[2]) Gamaleïa, Ueber Präventivimpfung gegen Cholera asiatica: Séances de l'Académie des sciences de Paris 1888, Août. — Sur la vaccination cholérique: Compt. rend. des séances de la soc. de biol. 1889, Nov.

[3]) Pfeiffer, R., und Nocht, Ueber das Verhalten von Choleravibrionen im Taubenkörper: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 259.

schaffen ist. — 12. In seuchenverdächtigen Orten, engen Quartieren und Kantonnements, in Lagern und sonst unter ungünstigen, gesundheitlichen Verhältnissen haben, ähnlich wie im Frieden, von Zeit zu Zeit ärztliche Untersuchungen der Unterkunftsräume für die Truppen stattzufinden. — 13. Sobald die gesundheitsschädlichen Einflüsse eines Ortes oder einer Gegend durch Zunahme von Erkrankungen in bedrohlicher Weise hervortreten, genügt es nicht, hiervon nur die nächst betheiligten Truppentheile u. s. w. zu benachrichtigen, vielmehr ist dies auf geeignete Weise auch weiterhin, namentlich auch den betreffenden Etappenbehörden bekannt zu geben“.

K. S. O. Anhang § 34. Auf Bahnhöfen. „. . . . 3. In Zeiten, wo Durchfälle oder andere Krankheiten epidemisch herrschen, ist der Verkauf und die Verabreichung von Lebens- und Genussmitteln an den Haltestellen mit Bezug hierauf noch besonders zu überwachen. Auch ist in solchen Fällen der Verkehr der Einwohner des Ortes mit den Mannschaften möglichst zu beschränken“.

K. S. O. Anhang § 40. „. . . 2. Der Kriegszweck erfordert daher, dass die Aerzte ihrerseits Alles aufbieten, um das Heer vor dem Ausbruche von Seuchen zu bewahren und, wenn ein solcher dennoch stattgefunden, die Verheerungen, welche dieselben anzurichten im Stande sind, möglichst einzuschränken, gleichzeitig aber auch die Verschleppung der Seuche in das Inland zu verhüten. — 13. Die allgemeinen Forderungen der Gesundheitspflege: zweckmässige Anlage der Aborte und unschädliche Beseitigung aller Abfallstoffe, reines Trinkwasser, gesunde Nahrung, gesundheitsgemässe Unterkunft u. s. w. erheischen beim Herannahen und Ausbruch von Seuchen eine noch höhere Aufmerksamkeit als unter gewöhnlichen Verhältnissen“

K. S. O. Anhang § 41. „Sanitätspolizei. 1. Als allgemeine sanitätspolizeiliche Maassnahmen können vorzugsweise folgende in Betracht kommen: a) Bekanntmachung an die Truppen, unter Hinweis auf die geeigneten Vorbeugungsmaassregeln und Beaufsichtigung der Ausführung; b) Verbot des Belegens angesteckter Orte oder alter, meist der Ansteckung verdächtiger Kasernen oder Quartiere, statt dessen die Einrichtung öffentlicher Gebäude, Scheuern, Biwaks, Lager u. s. w.; c) Verbot des Betretens gewisser Stadttheile oder Oertlichkeiten, Bezeichnung solcher Häuser, die der Ansteckung besonders verdächtig oder in denen ansteckende Kranke untergebracht sind; d) Verbot des Genusses des als schädlich erkannten Trinkwassers, Schliessen verdächtiger Brunnen; e) Beaufsichtigung bezw. Schliessung der Wirthshäuser, Untersuchung der Nahrungsmittel und des Trinkwassers; f) Reinigung bezw. Desinfektion und Schliessung vorhandener Aborte, Neuanlage solcher, neben geregelter Abfuhr; g) Ueberwachung des Verkehrs mit der Bevölkerung im Allgemeinen, hinsichtlich der Prostitution u. s. w. — 2. Soweit es militärische Rücksichten gestatten, ist die Belegung von Seucheorten, sowie das Lagern in unmittelbarer Nähe derselben zu vermeiden. Auch Durchmärsche durch Seucheorte sind möglichst zu vermeiden; ist das aber nicht möglich, so ist doch streng darüber zu wachen, dass der Verkehr mit der Zivilbevölkerung auf das unerlässlich Nothwendigste beschränkt werde. Innerhalb des Seucheorts darf beim Durchmarsch kein Halt gemacht werden. Requisitionen dürfen nur im äussersten Nothfall stattfinden, und sind alle etwa so requirirten Gegenstände vor ihrem Gebrauche gehörig zu lüften bezw. zu reinigen und zu desinficiren. — 3. Truppen, die in Seucheorten untergebracht gewesen sind, müssen jedenfalls als der Ansteckung verdächtig angesehen werden, und ist hierauf bei dem Verkehr mit anderen Truppen nach Möglichkeit Rücksicht zu nehmen. 4.“ —

Ist es schon nicht leicht, Länder und Orte, in denen doch stehende und bekannte Verhältnisse obwalten, vor Seuchen zu schützen, so wächst die Schwierigkeit, wenn es sich darum handelt, marschirende Truppentheile oder gar Heere in Feindesland, welche in jeder Beziehung auf das Nothwendigste

beschränkt sind und in unbekannten Verhältnissen sich bewegen, vor Armeekrankheiten zu bewahren. Sie haben sich nicht allein davor zu hüten, dass Seuchen zu ihnen kommen, sie sind sogar häufig genöthigt denselben entgegenzugehen und in verseuchten Gegenden ihre blutige Aufgabe zu erfüllen.

Die wichtigsten Nachrichten über den Gang der Volkskrankheiten in angrenzenden Ländern und im Heimathlande wird die Feldarmee durch Vermittelung der Etappenbehörden vom Hinterlande aus empfangen; in Deutschland werden dem Chef des Feldsanitätswesens und von diesem den Armee- und Korpsgeneralärzten regelmässige Mittheilungen vom Reichsgesundheitsamte zugehen. Auswärtige politische und medizinische Tagesblätter werden weitere werthvolle Nachrichten über etwaige Seuchen im Bereich oder in der Nähe des Kriegsschauplatzes enthalten, deren Sammlung und Mittheilung an die Kommandobehörden und Truppentheile die Aufmerksamkeit derselben rege erhalten werden.

Es wird eine wichtige Aufgabe schon in Friedenszeiten sein, die endemischen Gebiete der wichtigsten Infektionskrankheiten, namentlich der Malaria, des Unterleibs-, Flecktyphus, der Ruhr, sowohl in der Heimath als im Bereiche der Nachbarländer durch sorgfältige geographisch-medizinische Erhebungen genauer festzustellen. Das Ergebniss dieser Erhebungen wird den Satitätsoffizieren der Feldarmee bei der Mobilmachung bekannt zu geben sein, damit sie beim Betreten endemischer Gebiete doppelt wachsam sein und ihren Truppen-Befehlshabern eintretendenfalls die erforderlichen Vorbeugungsmaassregeln vortragen können.

Vor allem hat die marschirende Truppe sich selbst zu schützen, ganz wie sie es gegen den menschlichen Feind zu thun pflegt. Zur Sicherung vor Ueberraschungen durch diesen marschirt sie mit Vor-, Nachhut, Seitentrupps u. s. w. und umgiebt sich mit einer weit vorgesandten Kette von Kavallerieabtheilungen, welche das Gelände aufzuklären und alles Wissenswerthe unverzüglich zu melden haben. Diese Sicherungen sind auch im Interesse der Seuchenverhütung nutzbar zu machen. Die zur Aufklärung des Geländes bestimmten Truppentheile und Patrouillen werden mit entsprechenden Weisungen zu versehen sein, damit sie im Stande sind, verwerthbare Meldungen über die wirthschaftlichen und gesundheitlichen Verhältnisse, die Beschaffenheit des Trinkwassers, etwaige auffällige Krankheiten und Todesfälle u. s. w. in den Ortschaften des Vorgeländes nach rückwärts zu erstatten. Den Vortruppen werden hygienisch besonders ausgebildete Sanitätsoffiziere beizugeben, und diese anzuweisen sein, keine Gelegenheit, auf ihrem Vormarsche glaubwürdige sanitäre Nachrichten einzuziehen, ungenützt vorübergehen zu lassen. Alles irgend Verdächtige oder Wichtige wird nicht nur dem Kommando des betreffenden Truppentheils sondern durch Vermittelung der Etappenbehörden auch den seitwärts und rückwärts befindlichen Heereskörpern mitzutheilen sein.

Beim Herannahen von Wanderseuchen — Flecktyphus, Cholera, Pest — werden die Ankömmlinge aus dem verseuchten Gebiet als verdächtig zu betrachten, anzuhalten, ärztlich zu untersuchen und je nach dem Ergebniss dieser Untersuchung durch zu lassen, zu beobachten oder einem Krankenhaus zu überweisen, die Kleider und Habseligkeiten der Verdächtigen und Kranken zu desinficiren sein. Handelt es sich um ganze Truppentheile, so müssen dieselben getrennt lagern und dürfen erst nach einer bestimmten Beobachtungszeit mit den übrigen Truppen in Berührung treten.

Beim Vormarsche in verdächtige oder verseuchte Gegenden sind die Ortschaften zu meiden, und möglichst ausschliesslich Biwaks und Lager zu beziehen; Milch und Wasser sind nur gekocht, oder das Wasser nur nach Filtration zu geniessen; der Anlage und Reinhaltung der Aborte, dem Bezuge und der Beschaffenheit der Lebensmittel, dem Verkehr mit der Civilbevölkerung u. s. w. ist doppelte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Truppentheile sind über die Natur und Verbreitungsweise der Seuche seitens der Sanitätsofficiere zu belehren, vor Erkältungen, Diätfehlern, unmässiger Lebensweise u. s. w. zu warnen und durch Verabfolgung von Leibbinden, durch zulässige Erleichterungen des Dienstes, kräftige Kost, Erfrischungen u. s. w. möglichst widerstandsfähig gegen Seuchen zu machen.

Regelmässige, möglichst tägliche ärztliche Besichtigungen sind nicht zu unterlassen, und hierbei besonders diejenigen Krankheitserscheinungen zu beachten, welche als Vorläufer der gerade in Frage kommenden Infektionskrankheit bekannt sind (Kopfschmerzen, Katarrhe, Durchfälle u. s. w.).

F. S. O. Anhang. § 40. „4. Besteht die Gefahr eines Seuchenausbruches, so haben namentlich häufige ärztliche Untersuchungen der Truppen stattzufinden. Der rechtzeitige Nachweis solcher einzelnen Krankheitsfälle, die als Vorläufer von Seuchen angesehen werden müssen, gestattet nicht selten noch einem wirklichen Ausbruch bezw. verheerenden Umsichgreifen derselben vorzubeugen. — 5. Als wichtige Regel beim Herrschen oder Herannahen von Seuchen gilt, jedes Unwohlsein dem Arzte oder dem nächsten Vorgesetzten zu melden“.

II. Beschränkung der Krankheitsheerde.

Wenn die Maassregeln zur Verhütung der Einschleppung einer Seuche sich als unwirksam erwiesen haben, oder wenn es sich um das Auftreten einer Infektionskrankheit in ihrem endemischen Gebiete handelt, so ist zu versuchen, die Krankheit auf ihren Heerd zu beschränken. Hierzu sind erforderlich die rechtzeitige Erkennung der ersten Fälle, die Isolirung der von der Seuche Ergriffenen, die Räumung inficirter Häuser oder Ortschaften und eine planmässige Desinfektion.

1. Rechtzeitige Erkennung der ersten Fälle.

Bestimmungen.

Regulativ vom 8. August 1835. „§ 9. Alle Familienhäupter, Haus- und Gastwirthe und Medicinalpersonen sind schuldig, von den in ihrer Familie, ihrem Hause, ihrer Praxis vorkommenden Fällen ansteckender Krankheiten sowie von plötzlich eingetretenen verdächtigen Erkrankungs- oder Todesfällen der Polizei-Behörde ungesäumt schriftlich oder mündlich Anzeige zu machen. — § 10. Auf die erhaltene Anzeige muss die Polizei-Behörde die ersten Fälle solcher Krankheiten ärztlich untersuchen lassen und, wenn das Gutachten das wirkliche Vorhandensein derselben bestätigt, unverzüglich nicht nur ihrer vorgesetzten Behörde, sondern auch der obersten Militär-Behörde des Ortes darüber Mittheilung machen.“

F. S. O. § 26. „1. Beim Auftreten von Epi- oder Endemien bezw. Massenerkrankungen sind die Ursachen gründlich zu erforschen, gleichzeitig aber auch zur Verhütung des Umsichgreifens der Krankheit aussergewöhnliche Gesundheitsbesichtigungen sämmtlicher Mannschaften anzuordnen. — 2. Dies ist auch

geboten, wenn ansteckende Krankheiten unter der Zivilbevölkerung in grösserer Häufigkeit zur Beobachtung kommen. — 3. Durch die aussergewöhnlichen Gesundheitsbesichtigungen muss ein genauer Ueberblick über den zeitigen Gesundheitszustand des Truppentheils gewonnen werden. Dabei ist namentlich auf das etwaige Vorhandensein verdächtiger Krankheitszustände (wie Durchfälle, katarrhalische Erkrankungen u. a.) zu achten".

F. S. O. § 27. „. 7. Die Militärbehörden haben im öffentlichen Interesse den Ausbruch ansteckender Krankheiten, ebenso deren Wiederausbruch nach scheinbarem Erlöschen, den Zivilbehörden mitzutheilen. Die letzteren sind durch landesgesetzliche Bestimmungen zu entsprechender Benachrichtigung der Militärbehörden verpflichtet. Regelmässige Anzeigen über jeden einzelnen, derartigen Erkrankungsfall unter Angehörigen des Militärstandes während des Herrschens einer Epidemie erfolgen nicht; dagegen wird es sich empfehlen, bei Erkrankungen in Bürgerquartieren Haus und Familie des Quartiergebers der Zivilbehörde zu bezeichnen".

Nach § 29. 1 der **F. S. O.** ist „über alle in aussergewöhnlicher Zahl gleichzeitig vorkommenden oder sonst bemerkenswerthen Erkrankungen beim Truppentheil" ein vorläufiger Bericht auf dem Sanitäts-Dienstwege an die Medizinal-Abtheilung einzureichen. Nach § 1. 13 des Anhangs der **K. S. O.** sind von gesundheitsschädlichen Einflüssen eines Ortes oder einer Gegend nicht nur die nächstbetheiligten Truppentheile u. s. w. zu benachrichtigen, „vielmehr ist dies auf geeignete Weise auch weiterhin, namentlich auch den betreffenden Etappenbehörden bekannt zu geben".

Ueber Entsendung von Sanitätsofficieren, welche in bakteriologischen Untersuchungen geübt sind, in auswärtige Garnisonen enthalten die Verfügungen des Kriegsministeriums vom 26. 8. 1884 No. 1410. 8. 84 M. M. A. und vom 30. 10. 1884 No. 3443. 10. 84 M. M. A. das Nähere. Darnach wird der betreffende Sanitätsofficier „sich jederzeit bereit zu halten haben, um nach Meldung eines choleraverdächtigen Krankheitsfalles auf Befehl des Königlichen General-Kommandos sich unverzüglich an den Ort der Erkrankung zu begeben" (s. p. 35).

Bakteriologische Untersuchungen im Felde.

Durch Verf. des K. Kriegsministeriums v. 6. 11. 91 ist der Etat der Lazareth-Reservedepots erhöht worden um 1 kleinen bakteriologischen Kasten (s. p. 35), 1 grossen bakteriologischen Kasten, 2 grosse Seibert'sche Mikroskope im Etui und 2 Lupen auf Dreifuss.

Da bei den Lazareth-Reservedepots Sanitätsofficiere nicht etatsmässig sind, so dient der kleine bakteriologische Kasten und das eine Mikroskop nebst Lupe zum Gebrauche desjenigen Sanitätsofficiers, welcher mit der Entsendung an seuchegefährdete Punkte des Armee- bezw. Etappenbereiches seitens des Armee-Oberkommandos bezw. der Etappen-Inspektion betraut ist. Die Verwaltung des grossen bakteriologischen Kastens, die Herstellung der Nährböden u. s. w. liegt den beim Lazareth-Reservedepot vorhandenen Feldapothekern ob.

Inhalt des grossen bakteriologischen Kastens[1].

Einsatz. A. 3 Tuben Kanadabalsam; 6 Pulvergläser zu 50 ccm für Fuchsin, Methylenblau, Lakmuspapier und Glyceringelatine (2 zur Reserve); 12 Flaschen zu 50 ccm für Fuchsin-, Karbolfuchsin-, Methylenblau-, alkal. Methylenblau-, Gentianaviolett-, Bismarckbraun-, Jodjodkaliumlösung, Glycerin, Xylol, Anilinöl, Essigsäure, Schwefelsäure: 3 Rerserveflaschen zu 75 ccm; 2 Flaschen zu 15 ccm für Cedernöl; 30

[1]) Der Kasten ist nach Angaben des Stabsarztes Prof. Dr. E. Pfuhl von der Firma Dr. H. Rohrbeck, Berlin NW., Karlstr. 24, hergestellt. Er ist blau angestrichen und kann in gepacktem Zustande noch von 2 Mann getragen werden.

Erlenmeyer'sche Kölbchen zu 50 ccm mit Wattestöpseln und Gummikappen; 2 Glastrichter von 5 und 6 cm Durchmesser; 5 Glasklötzchen; 3 Blechschachteln für Vaseline; 1 Messcylinder zu 100 ccm; 100 gewöhnliche, 50 hohlgegeschliffene Objektträger in einem Holzkasten; 10 Doppelschalen von 10 ccm Durchmesser, die untere Schale mit eingezogenem Rande, mit breiten Gummiringen verschlossen; 4 Haarpinsel in einem starken Reagensglas; 1 Spirituslampe von Messing; 0.5 m Docht, 5 Gummiringe zur Reserve in einer Pappschachtel; 4 Uhrgläschen, 3 Doppelschälchen von 5 cm Durchmesser in einer Blechbüchse; 10 Korkstöpsel, darunter 5 zu den oben aufgeführten Flaschen, 5 zu den Sterilisationsapparaten passend; 300 Deckgläschen, 6 leere Deckgläschenschachteln.

Einsatz B. 1 Holzkasten, enthaltend: 2 Messpipetten zu 10 ccm, in $^1/_{10}$ ccm getheilt, 3 Thermometer auf Milchglasskala, davon eins bis 100°, 2 bis 250°, 6 Glasstäbe, davon 4 mit eingeschmolzenem Platindraht, 20 cm Platindraht zur Reserve in einem Pappschächtelchen; 1 Präparatenkarton mit 20 Objektträgern; 3 Taschen aus wasserdichtem braunen Stoff für 1 Handtuch, 4 Wischtücher und 4 Bogen Filtrirpapier; je 2 Bogen rothes und blaues Lakmuspapier in Pergamentpapier; 1 gröberes Wischtuch; 2 Putzleder; 1 Glasplatte mit Zählnetz nebst 2 Holzleistchen zur Stütze und 1 Stück mattschwarzer Pappe zur Unterlage; 1 Präparirbesteck mit 1 Rasirmesser, 1 Stahllöffel zu $^1/_{10}$ ccm zur Entnahme von Erdproben, 1 Spatel, 3 Skalpellen, 2 Präparirnadeln, 1 grösseren und 1 kleineren Pinzette, 1 grösseren und 2 kleineren Scheeren, 1 Hornspatel; 1 Koch'sche Injektionsspritze mit 1 Reservecylinder in Holzetui; 1 Pappschachtel für 20 Sublimatpulver à 1 g; 2 Büchsen Fleischextrakt zu 50 g; 1 Blechbüchse mit 20 Dosen Kochsalz zu 5 g; 1 Blechbüchse mit 20 Dosen Peptonum siccum zu 10 g; 2 Päckchen Gelatine zu 100 g; 4 Päckchen Agar-Agar zu 15 g; 1 Löffel aus Zinkblech zum Abmessen von 10 g Fleischextrakt; 1 „Anleitung zum Gebrauch des bakteriologischen Kastens für Sanitätsoffiziere"; 1 Ledertasche, enthaltend 1 Hammer, 1 Kneifzange, 1 Feile, 1 Metermaass; Bindfaden; Streichhölzer; 1 Pulverglas für 100 g Soda; 12 Blechbänkchen als Plattenträger; 2 Notizbücher mit Bleistift; 2 kupferne Taschen, 1 für 14 Glasplatten mit erhabenem Rande, 1 für 20 Pipetten zu 1 ccm; 1 Bandmaass in Messinghülse; 1 Kartoffelmesser.

Einsatz C. 2 Gestelle von Holz mit je 44 Reagensgläsern, letztere mit Wattestöpseln und Gummikappen versehen; 2 Blechflaschen zu $^1/_2$ l für Alkohol absolutus und Brennspiritus; 3 Präparatengläser zu 0.4 l mit aufschraubbarem Glasdeckel und Gummidichtung.

Einsatz D. 2 kupferne Taschen für je 14 Glasplatten; 200 Objektträger; 300 Deckgläschen; 4 leere Deckglasschachteln; 1 Reservefach von 15 × 35 × 9 cm.

Fach E. 1 Dampfsterilisationsapparat aus Kupfer, innen verzinnt, aussen mit Asbest belegt und lackirt, mit abnehmbaren seitlichen Griffen, Durchmesser 25 cm, Höhe ohne Deckel 42, mit Deckel 54 cm; 1 dazu passendes Einsatzgefäss von Weissblech, enthaltend 100 Reagensgläschen mit Wattepfropfen; 2 Reagensglas- und 2 Flaschenbürsten.

Fach F. 1 Trockenschrank mit Kupferboden und 2 durchlochten Einlegeflächen, Grundfläche 22 × 24 cm, Höhe 34 cm; 1 grösserer und 2 kleinere Drahtkörbe, letztere mit 45-50 Reagensgläschen mit Wattepfropfen vollgepackt; 1 Vierfuss zum Trockenschrank, 1 grosser und ein kleiner Dreifuss mit geschmiedetem Ring und abnehmbaren Füssen; 2 mittelstarke Messingdrahtnetze, 15 × 15 cm; 1 Stück Asbestpappe, 20 × 20 cm.

Fach G. 2 grosse Doppelschalen aus Weissblech; 1 Bunsenbrenner für Gas mit 4 m Gummischlauch; 2 Kannen aus Kupfer zu 1 bezw. $^1/_2$ l; 2 Trichter aus Zinkblech von 10 und 15 cm Durchmesser

Fach H. 1 qm Gaze in blauem Papier; 1 Rolle Watte in grauem Papier; 20 Bogen Filtrirpapier in Pergamentpapier; 2 Bogen Pergamentpapier; 10 Päckchen Gelatine zu 100 g; 2 Hand-, 3 Wischtücher und 2 Büchsen Fleischextrakt zur Reserve.

„Die Verpackung der einzelnen Gegenstände ist des Genaueren aus den zur Ausgabe gelangenden Zeichnungen ersichtlich.

Falls die Zeit während der Mobilmachung dies irgend erlaubt, sind alle Reagensgläschen bis auf etwa 6 mit frisch bereiteten Nährböden zu füllen, und zwar 20 mit Agar-Agar, 10 mit Bouillon, die übrigen mit Gelatine. Die Agar-Agar- und Bouillon-Röhrchen sind sämmtlich in den Reagensgläschen-Gestellen unterzubringen. Ist die Bereitung der Nährböden nicht im Laboratorium möglich, so hat sie aus den Vorräthen des Kastens zu erfolgen". (Die Gummisachen müssen in Friedenszeiten aus den Kästen herausgenommen und im Laboratorium verwandt werden, da sie bei längerem Liegen im Kasten hart und unbrauchbar werden.)

In der Geschichte der Seuchen wiederholt sich immer wieder die Beobachtung, dass die ersten Fälle in einem Orte als solche nicht anerkannt werden, weil sie entweder wirklich nicht richtig gedeutet oder aus Scheu vor dem Eingeständniss der gefürchteten Thatsache seitens der Angehörigen oder Behörden vertuscht werden.

Die Pest wurde in früheren Zeiten in den ersten Tagen und Wochen stets als „pestartiges Fieber" bezeichnet und pflegte infolge dieses bewussten Verschweigens im Verborgenen derartige Fortschritte zu machen, dass sie sich bald nicht mehr verheimlichen liess sondern Jedermann erkenntlich in Riesengestalt einherschritt. Der Unterleibstyphus muss es sich heute noch vielfach gefallen lassen als „gastrisches", „nervöses" oder „gastrisch-nervöses" Fieber beschönigt zu werden. Und wie viele Fälle von Tuberkulose werden als harmlose Katarrhe hingestellt, bis die hektische Röthe der Wangen und die schnell zunehmende Abmagerung die wahre Natur der Krankheit verrathen!

Ehe man die specifischen Krankheitsträger kannte, war allerdings die frühzeitige Erkennung gewisser Infektionskrankheiten kaum möglich.

Manche Fälle von Cholera nostras verlaufen so schwer, manche Fälle von Cholera asiatica so leicht — als einfache „Cholerine" —, Arsenikvergiftungen täuschen in solchem Grade das Bild der asiatischen Cholera vor, dass es verständlich ist, wenn man vor Entdeckung des Choleravibrio die Diagnose der Cholera erst stellte, wenn die Krankheit in grösserer Verbreitung auftrat, wenn also die ersten Fälle, die man noch hätte unterdrücken können, sich längst zur Epidemie entwickelt hatten. — Aehnlich war es bei der Diphtherie, deren Verlauf vielfach demjenigen der einfachen Mandelentzündung dermaassen gleicht, dass vor der Entdeckung des Diphtheriebacillus leichte Fälle ihre Natur oft erst durch die nach Wochen auftretenden Muskellähmungen verriethen. Und welcher Arzt hätte sich getraut vor Entdeckung des Tuberkelbacillus eine Lungenschwindsucht im Beginn als solche zu erkennen? Die frühzeitige Erkennung dieser Krankheiten ist durch die Entdeckung ihrer Erreger ganz gewaltig erleichtert worden, so dass das Fehlen dieser Kenntniss bei der Pest, dem Flecktyphus und Gelbfieber um so schmerzlicher empfunden wird.

Die Kenntniss der bakteriologischen Untersuchungsmethoden hat unter den Sanitätsofficieren und Civilärzten derartige Verbreitung gefunden, und es sind bakteriologische Laboratorien in so zahlreichen Orten eingerichtet worden, dass es keine unbillige Forderung ist zu verlangen, dass womöglich beim Unterleibstyphus, der Diphtherie und Influenza, jedenfalls aber bei Tuberkulose, Rekurrens und asiatischer Cholera in jedem

Falle die Diagnose auf Grund der mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchung so früh als möglich gestellt werde. Befinden sich die geeigneten Persönlichkeiten und die erforderlichen Apparate nicht am Orte der verdächtigen Erkrankung, so werden die zur Erkennung wichtigen Sekrete (Lungenauswurf bei Tuberkulose, mit Rekurrensblut bestrichene Deckgläschen) an das zuständige Laboratorium zu schicken, oder, was namentlich bei Cholera und Influenza nothwendig, es wird ein mit dem nöthigen Instrumentarium versehener Sachverständiger an den Seuchenheerd zu entsenden sein.

In der Armee sind bakteriologische Untersuchungen zweifelhafter Fälle auf dem Sanitätsdienstwege beim Sanitätsamt (ev. telegraphisch) zu beantragen.

Die Vortheile der frühzeitigen Erkennung der Seuchen liegen auf der Hand. Wie ein Gardinenbrand leicht zu ersticken ist, ein brennendes Gehöft aber oft die Einäscherung eines ganzen Dorfes nach sich zieht, so ist der einzelne Cholerafall wohl noch unschädlich zu machen, während ein in verschiedenen Stadttheilen verbreitetes Dutzend von Fällen jeder sanitätspolizeilichen Maassregel spottet.

Bei dem letzten Wanderzuge, welchen die Cholera 1883 antrat, und auf dem sie schliesslich auch Europa — Italien, Spanien, Süd-Frankreich — heimsuchte, wurde sie in vereinzelten Fällen auch nach Deutschland verschleppt, nach Breslau und nach den Dörfern Gonsenheim und Finthen[1]. Die hier sofort vorgenommene sachverständige Untersuchung, welcher die entsprechenden sanitätspolizeilichen Maassregeln auf dem Fusse folgten, hat Deutschland vor einer Wiederholung der Schrecken früherer Choleraepidemien bewahrt.

Die Grundlage für die rechtzeitige Erkennung der ersten Fälle aber ist eine streng durchgeführte A n z e i g e p f l i c h t. Dieser unterliegen in Preussen Cholera, Pocken, Flecktyphus, Unterleibstyphus, Rückfallsfieber, Diphtherie, Scharlach, Masern, Ruhr, Kindbettfieber, ansteckende Augenentzündung, Wuth, Milzbrand, Rotz und Trichinose. Epidemische Krankheiten sind seitens der Civilbehörde dem Garnisonkommando und umgekehrt mitzutheilen, wenn auch nicht Fall für Fall.

Ueber die Meldung von Erkrankungen in den Familien der Kasernenbewohner ist folgendes bestimmt: **F. S. O.** § 31. 11. „. . . . Von jedem in einer Kaserne vorkommenden Fall von ansteckenden Krankheiten in den Familien der Kasernenbewohner ist dem betreffenden Truppenkommando von dem Familienvater Meldung zu machen“.

Die rechtzeitige Erkennung ansteckender Krankheiten in der Armee ist durch den Revierdienst, bei dem jeder sich unwohl fühlende Soldat dem Arzt vorgeführt wird, ausserordentlich erleichtert; ferner durch die in der Regel monatlich einmal stattfindenden regelmässigen und die für Zeiten von Epidemien vorgeschriebenen aussergewöhnlichen Gesundheitsbesichtigungen sämmtlicher Mannschaften. Beim Ausbruch von Flecktyphus, Pest, Ruhr, Cholera sind dieselben täglich vorzunehmen.

In Civilverhältnissen haben sich die sogen. „Haus- bei Hausbesuche“ vorzüglich bewährt, welche zu Zeiten von Epidemien von dazu geeigneten Persönlichkeiten in bestimmten Stadttheilen alltäglich gemacht werden.

[1]) Pfeifer, A., Das erste Erscheinen der asiatischen Cholera auf deutschem Boden nach Entdeckung des Kommabacillus: Deutsche med. Wochenschr. 1886, No. 47. — Gaffky, G., Die Cholera in Gonsenheim und Finthen im Herbst 1886: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. II. Berlin 1887, Springer.

2. Isolirung der Kranken.

Bestimmungen.

Regulativ vom 8. 8. 35. § 15 bestimmt, dass an ansteckenden Krankheiten leidende Reisende anzuhalten und zu beobachten, ev. zu behandeln sind. „Militär- und andere auf dem Marsch befindliche Personen, welche an ansteckenden Krankheiten leiden, sind . . . nicht bei den Einwohnern unterzubringen. Ebenso wenig dürfen gesunde Militär- oder andere Personen in Häusern einquartirt werden oder bleiben, in denen ansteckende Kranke sich befinden. Ersatzmannschaften, welche einem Truppentheil zugesendet werden, sind vor ihrer Absendung und Einstellung in Bezug auf ansteckende Krankheiten zu untersuchen und Individuen, bei welchen sich dergleichen vorfinden, ausser Gemeinschaft mit den anderen zu setzen. Sollten sie auf dem Marsch Gegenden passirt haben, wo gefährliche ansteckende Krankheiten, wie Cholera, Typhus, Ruhr grassiren, so sind dergleichen Mannschaften jedenfalls sammt ihren Effekten einer gründlichen Reinigung zu unterwerfen. . . “.

§ 16 enthält die Bestimmungen über die Einrichtung von Heilanstalten für ansteckende Kranke und den Transport der Kranken dorthin. „In der Regel darf jedoch kein Kranker wider den Willen des Familienhauptes aus seiner Wohnung entfernt werden“. Es ist dafür zu sorgen, „dass der Transport auf eine für den Kranken nicht gefährliche und jedes Aufsehen vermeidende Weise durch Personen bewirkt werde, welche mit den nöthigen Vorsichtsmaassregeln bekannt gemacht worden sind“.

§§ 17 u. 18 enthalten die Maassregeln, welche zu treffen sind, wenn der Kranke in seiner Wohnung behandelt wird. Er ist in einem Theile der Wohnung unterzubringen, der „von den übrigen, in demselben Hause befindlichen bewohnten Räumen ganz abgesondert werden kann und einen eigenen nicht durch andere bewohnte Zimmer führenden Eingang hat“. Wo eine solche Absonderung nicht stattfindet, muss bei Cholera, Typhus, bösartiger Ruhr, Pocken, besonders bösartigen Fällen von Masern, Scharlach und Rötheln, ferner bei Milzbrand, Rotz und Wurm „die Wohnung des Kranken mit einer schwarzen Tafel, auf welcher der Name der Krankheit auf eine in die Augen fallende Weise angegeben ist, bezeichnet werden“. „Bei den weniger gefährlichen Krankheiten“ (gutartige Ruhr, leichte Fälle von Masern, Scharlach und Rötheln, ferner kontagiöse Augenentzündung, Syphilis, Krätze, Weichselzopf, bösartiger Kopfgrind, Krebs, Schwindsucht, Gicht und Wasserscheu) „sind die Kranken nur verpflichtet, sich der näheren Gemeinschaft mit anderen, insbesondere des Besuches öffentlicher Orte zu enthalten“.

F. S. O. § 16. 2. „Ausgeschlossen von der Aufnahme in die Revierkrankenstuben sind ansteckende Kranke (einschliesslich tuberkulöse) und solche, bei welchen der Ausbruch einer ansteckenden Krankheit befürchtet wird“.

F. S. O. § 152. „1. Um die Uebertragung von Ansteckungsstoffen von einem Kranken auf einen anderen auszuschliessen, ist die Absonderung der an ansteckenden Krankheiten Leidenden von den übrigen Kranken nothwendig. — 2. Diese Absonderung wird bewirkt entweder durch Unterbringung der Kranken in besonderen Stuben bezw. Stationen, die mit den übrigen Krankenstuben keine unmittelbare Verbindung haben dürfen, oder durch Unterbringung der Kranken in völlig abgetrennten Lazarethen bezw. Sonderhäusern, Zellen und Baracken. — 3. Die Unterbringung in besonderen Stuben oder Stationen ist erforderlich bei Masern, Scharlach, Diphtherie, Ruhr, Unterleibstyphus, Milzbrand, Rotz, Wasserscheu, ansteckenden Augenkrankheiten, infektiösen Wundkrankheiten, Venerie und Krätze. Lassen es die Raumverhältnisse und die vorhandenen Pflegekräfte zu, so sind auch die an Lungenschwindsucht und an ansteckender Lungenentzündung Leidenden für sich zu legen. — 4. Das epidemische Auftreten der Cholera, der Pocken und des Flecktyphus erfordert stets die Einrichtung besonderer Seuchenlazarethe, wobei auch eine Ver-

wendung von Baracken, von Döcker'schen Baracken und von Zelten in Erwägung zu nehmen ist. Nur wenn solche Lazarethe nicht zu beschaffen sind, auch die Mitbenutzung der für die gleichartigen Kranken aus der Civilbevölkerung etwa vorhandenen, besonderen Unterkunftsräume unthunlich ist, dürfen diese Kranken in den Garnisonlazarethen untergebracht werden, jedoch nur in Sonder- oder solchen Räumen, die eine vollständige Absonderung, nöthigenfalls durch besondere Abschliessungsvorrichtungen (Verschläge u. s. w.) gestatten. — 5. Bei der Untersuchung der zugehenden Kranken ist besonders sorgfältig zu verfahren, damit nicht Kranke mit ansteckenden Leiden zunächst mit anderen Kranken zusammengelegt werden. Zu Zeiten von Epidemien kann es sich empfehlen, eine besondere Beobachtungstation einzurichten, auf welcher verdächtige Kranke bis zur Sicherung der Diagnose verbleiben. — 6. Die mit ansteckenden Krankheiten Behafteten dürfen die gemeinsamen Latrinen nicht besuchen. Ist dies dennoch geschehen, so müssen die letzteren sogleich desinficirt werden".

Ueber den Dienstbetrieb in den Seuchenlazarethen, s. §§ 153-157 der F. S. O.

F. S. O. §. 67. 1. „. Können sie (die Kranken) nicht gehen, so werden sie durch Mannschaften, erforderlichenfalls unter Aufsicht von Lazarethgehülfen, mittels des Krankenkorbes oder in Krankenfahrbahren dorthin geschafft. 4. Die gründliche Desinficirung der militärfiscalischen Beförderungsmittel nach Gebrauch bei ansteckenden Kranken ist Sache des Lazareths. 5. Wenn beim epidemischen Auftreten von schweren ansteckenden Krankheiten (wie Cholera, Flecktyphus, Pocken) die vorhandenen Beförderungsmittel (Krankenfahrbahren, Krankenkörbe u. s. w.) zur Ueberführung der Kranken in die Lazarethe nicht ausreichen, so ist, falls die Entfernung oder sonstige Verhältnisse die Beförderung mittels Wagen nothwendig machen, die Ueberführung der an jenen Krankheiten leidenden Mannschaften durch vertragsmässiges Abkommen mit einem Unternehmer zu sichern. In dem Vertrage ist zu bedingen, dass das zu stellende Fahrzeug ausschliesslich zur Beförderung der Seuchenkranken benutzt wird, und dass es zu anderen Zwecken erst nach dem Aufhören der Epidemie bezw. des Vertragsverhältnisses und nach gründlicher, durch das Lazareth auf Kosten des Unternehmers zu bewirkender Desinfektion verwendet werden darf".

F. S. O. § 31. 11. „Angehörige der in Kasernen wohnenden Unterofficiere, Büchsenmacher, Waffenmeister und Sattler, sowie der Unterbeamten der Garnisonverwaltung, welche von ansteckenden Krankheiten befallen werden, sind aus den Kasernen in ein Civilkrankenhaus, das Vorhandensein eines solchen und die Möglichkeit zweckentsprechender Unterbringung in demselben vorausgesetzt, überzuführen, sobald die Rücksichten auf die Kasernen-Gesundheitspflege dies erfordern."

Die strenge Absonderung der von einer Infektionskrankheit Befallenen, zumal in den ersten Fällen, ist das wirksamste Mittel zu ihrer Beschränkung. Dieselbe wird am sichersten erreicht durch die baldmögliche Ueberführung des Kranken in ein wohlgeordnetes Krankenhaus.

In der Civilbevölkerung, namentlich in den besseren Ständen, scheitert diese Maassregel häufig an der Scheu, Angehörige einem Krankenhause anzuvertrauen, welche theils von der Furcht vor böser Nachrede im Kreise der Bekannten theils von der Besorgniss herrührt, dass den Ihrigen im Krankenhause nicht die erforderliche Pflege zu theil wird.

Es ist dahin zu streben, dieses Vorurtheil gegen die Krankenhäuser zu beseitigen, da gerade die wichtigsten Maassregeln (Lüftung, Bäder, Desinfektion der Wäsche und Abgänge der Kranken) in Privathaushaltungen selbst beim Vorhandensein der nöthigen Kräfte und Geldmittel nur ausnahmsweise ebenso gut durchführbar

sind als im Krankenhaus; vor allem aber, weil selbst in genügend geräumigen Wohnungen die Absonderung nur selten so streng durchgeführt werden kann, um die Ansteckung anderer Hausgenossen zu verhüten. Aerztlicherseits sollten die Haushaltungsvorstände auf die Verantwortung hingewiesen werden, welche sie durch das Behalten von Seuchekranken in ihrer Wohnung gegenüber ihren Angehörigen und anderen Personen übernehmen, die in ihrem Hause ein- und ausgehen, Dienstboten, Briefträger, Zeitungsspediteure, Leute, die Milch, Brod, Fleisch zubringen, u. s. w.

Soll die Absonderung erfolgreich sein, so muss das Krankenzimmer von der übrigen Wohnung völlig getrennt werden; die mit der Pflege betrauten Personen müssen jeden Verkehr mit den Hausbewohnern meiden und dürfen das Krankenzimmer nicht verlassen, bevor sie die Kleidung gewechselt und sich sorgfältig mit desinficirenden Mitteln gereinigt haben. Die Absonderung muss so lange fortgesetzt werden, bis die Rekonvalescenz des Kranken beendigt, und sein Bett, Zeug und Zimmer vorschriftmässig desinficirt worden sind.

Werden Angehörige in der Kaserne oder in anderen militärischen Anstalten (Lazarethen, Kadettenhäusern u. s. w.) wohnender Militärpersonen und Beamten von einer Infektionskrankheit befallen, so hat die Entscheidung darüber, ob der Kranke im Hause abzusondern oder in ein Krankenhaus zu befördern ist, der zuständige Truppenkommandeur zu treffen.

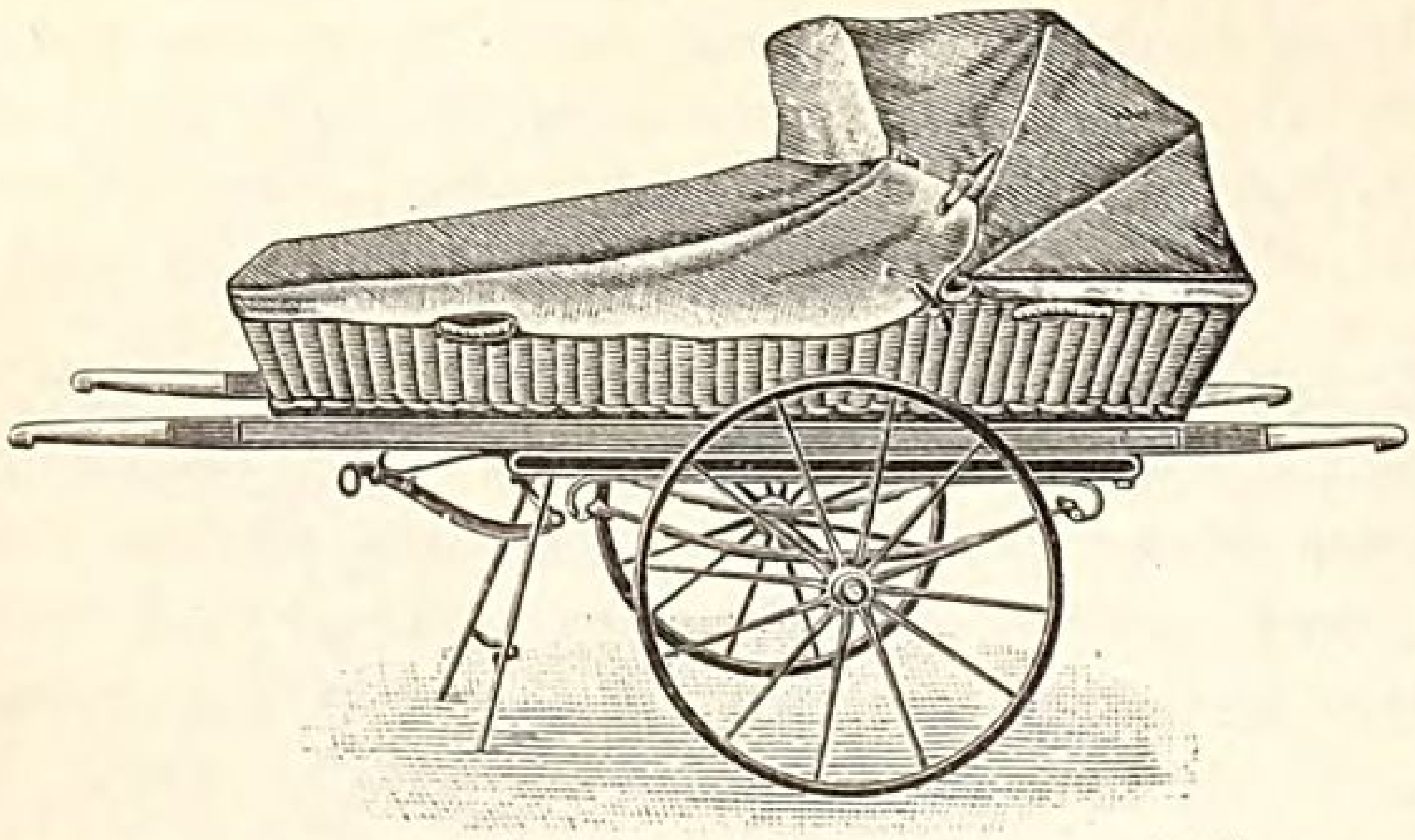
Die Entscheidung, wann „die Rücksichten auf die Kasernen-Gesundheitspflege" den Verbleib des Kranken in seiner Wohnung gestatten, ist nicht immer leicht. Kranke mit Cholera, Flecktyphus oder Pocken dürfen dies unter keinen Umständen, und auch bei Unterleibstyphus, Scharlach und Diphtherie wird die Erlaubniss dazu in der Regel nicht zu ertheilen sein. Kasernenwohnungen sind meist nicht geräumig genug und liegen in der Regel zu sehr zwischen den Mannschaftsstuben, um die Absonderung eines Infektionskranken in denselben erfolgreich durchführen zu können; dazu kommt, dass dienstliche Rücksichten die völlige Absonderung des Familienvaters von der Kompagnie, Batterie u. s. w., in der er als Feldwebel, Capitain d'armes u. s. w. kaum entbehrt werden kann, nur schwierig gestatten. Es wird daher sowohl im dienstlichen als im privaten Interesse der Betheiligten der Verbleib solcher Kranken in der Regel nur bei leichten Krankheiten (Masern, Rötheln, Keuchhusten, Ziegenpeter, Grippe), bei schweren aber nur ausnahmsweise, unter besonders günstigen Wohnungs- und Dienstverhältnissen des Familienvorstandes zu gestatten sein.

Verheirathete infektionskranke Unterofficiere und untere Militärbeamte werden aus billigen Rücksichten ebenso zu behandeln sein wie ihre Angehörigen, da sie bei der Aufnahme ins Lazareth einen empfindlichen Abzug von ihren Gebührnissen erleiden. Von Infektionskrankheiten befallene Soldaten sind dagegen ausschliesslich im Lazareth zu behandeln.

Das früher übliche Verfahren, Schwindsüchtige im Revier zu behalten, ist jetzt ausdrücklich verboten. Die vielfach geübte Gepflogenheit, leichte Fälle von Grippe auf die Revierkrankenstube zu legen, ist gleichfalls nicht richtig, da gerade die grosse Ansteckungsfähigkeit und der so sehr verschiedenartige Verlauf dieser Krankheit die Bildung eines Seuchenheerdes in der Kaserne selbst als nicht rathsam erscheinen lässt.

Zum Transport von Schwerkranken, welche nicht gehen können, ist in jedem Garnisonlazareth ein Krankentragekorb, bezw. in denjenigen Lazarethen, welche von den Kasernen oder Forts besonders weit entfernt sind, eine Kranken-Fahrbahre vorhanden (s. Figur 115), welche nach jeder Benutzung durch Infektionskranke zu desinficiren sind.

Die Beschreibung des Tragkorbes s. **F. S. O.** Beilage 37 No. 166, der Fahrbahre ebenda No. 82 (p. 688 bezw. 685). An der letzteren ist durch Herrn Oberstabsarzt I. Kl. Dr. Stanjeck eine Verbesserung angebracht worden, welche die Bedienung derselben durch einen Mann gestattet und darin besteht, dass statt 4 nur 2 Füsse vorhanden sind, welche vermittels eines Hebelarms vom Fussende der Bahre aus hoch und in einem Scharnier festgestellt werden können, und dass der Schwerpunkt etwas nach vorn verlegt ist. (In dieser Form wird die Krankenfahrbahre angefertigt von der Hof-Wagenfabrik von C. Herz in Hannover.)



115
Krankenfahrbahre.
System Lipowsky-Fischer in Heidelberg,
nach O.-St.-A. Stanjeck abgeändert von C. Herz in Hannover.

Das 2. Garnison-Lazareth Berlin bei Tempelhof ist mit sämmtlichen Kasernen, deren Truppentheile zum Lazarethverbande gehören, durch Anschlussgeleise der grossen Berliner Pferdebahn verbunden. Täglich fahren 2 Krankentransportwagen für 16-20 sitzend, 4 liegend zu befördernde Kranke eingerichtet, mit besonders konstruirten Tragbahren, welche federnde Füsse besitzen und bei Nichtgebrauch an der Wagendecke befestigt sind, ein Mal vom Lazareth zu den Kasernen und zurück. Kutscher und Pferde werden von der Pferdebahn-Gesellschaft gestellt, und zur Begleitung der Kranken je ein Lazarethgehülfe und ein Civilkrankenwärter vom Lazareth kommandirt. Plötzliche Erkrankungen, Unglücksfälle u. s. w. werden dem Lazareth durch Fernsprecher gemeldet, welches sofort einen im Lazareth vorhandenen dritten Wagen zur Abholung des Kranken entsendet. Spätestens 2 Stunden nach Eingang der Meldung ist derselbe auf der Krankenstation gebettet[1].

Infektionskranke sind auch bei den grösseren Friedensübungen ausserhalb der Garnison, wenn sie irgend transportfähig sind, dem nächst gelegenen Garnisonlazareth zuzuführen, da sie nach § 15 des Regulativs vom 8. 8. 1835 bei den Einwohnern nicht untergebracht werden dürfen. Ist der Kranke ohne Nachtheil für Gesundheit und Leben nicht transportfähig, so wird er der nächsten Ortsbehörde überwiesen, welche bis zum Eintritt der Transportfähigkeit zur Fürsorge für denselben verpflichtet ist. Ueber die Ausführung des Transportes s. § 20 der F. S. O.

Grossartig und nachahmungswerth ist die aus Privatmitteln ins Leben gerufene Hospital- und Ambulanzeinrichtung des Metropolitan Asylums Board für die Fortschaffung und Isolirung ansteckender Kranker in London[2], welche seit 1867 besteht. Dieselbe besitzt 8 Hospitäler für ansteckende Krankheiten mit zusammen 3541 Betten und je 3 Stationen für den Land- und für den Flusstransport, welche mit dem Hauptamt durch Fernsprecher verbunden sind.

Die 7 Landhospitäler liegen im Osten (Homerton), Nordwesten (Hampstead), Westen (Fulham), Südwesten (Stockwell), Südosten (Deptford), Norden der Stadt (Winchmore Hill) und in Darenth; das 8., lediglich für Pockenkranke bestimmte

[1]) Pistor, M., Anstalten und Einrichtungen des öffentlichen Gesundheitswesens in Preussen: Festschrift zum X. internat. med. Kongress. Nach amtl. Quellen. Berlin 1890, Springer.

[2]) Nach einem Vortrage des Surgeon general Bostock und Sir Barrington auf dem VII. internat. Kongress für Hygiene und Demographie in London 1891.

Hospital besteht aus den Hospitalschiffen „Atlas" und „Castalia", die am Themseufer bei Long Reach vor Anker liegen.

Die 3 Landstationen im Osten, Westen und Südosten der Stadt verfügen über 30, 13 bezw. 25 kutschartig gebaute, innen gepolsterte und mit waschbarem Leder überzogene Wagen, welche ausser Platz für 2 liegende Kranke solchen für eine Schwester und die erforderlichen Desinfektionsmittel haben.

Für den Flusstransport sind 3 Werften vorhanden an der Wandsworth Bridge, dem Commercial Docks Pier und in Blackwall; 3 Ambulancesteamboats mit zusammen 100 Betten überführen von dort die Kranken nach den Hospitalschiffen.

Auf Meldung durch Postkarte oder Fernsprecher geht innerhalb 5 Minuten der Transportwagen zu dem Kranken ab.

Bis Ende 1890 sind 113211 Kranke, darunter 58007 Pockenkranke auf diese Weise befördert worden. Unter dem Einfluss dieser vorzüglichen Maassregel hat die Sterblichkeit in London von 1870-1890 abgenommen: an Scharlach von 188 auf 19, an Flecktyphus von 15 auf 0, an Unterleibstyphus von 30 auf 14 von 100000 der Bevölkerung. Todesfälle an Pocken kamen 1881 62, 1882 11, 1883 3, 1884 31, 1885 35, 1886 1 von 100000, seitdem aber überhaupt nicht mehr in London vor.

Die baulichen Einrichtungen und der Dienstbetrieb in Seuchenlazarethen finden unter „Lazarethe" eingehende Besprechung.

3. Weitere Mittel zur Seuchenbeschränkung.

Bestimmungen.

Regulativ vom 8. 8. 35. § 13. „Während des Vorhandenseins lebensgefährlicher ansteckender Epidemien an einem Orte haben die Polizei-Behörden alle ungewöhnlichen Anhäufungen auf einem engen Raum zu verhüten. Breitet sich die Krankheit sehr aus, so können sie nach Umständen auch die Schliessung der öffentlichen Vergnügungs- und anderer Versammlungsorte, mit Ausschluss der Kirchen, imgleichen die Aufhebung von Wochenmärkten anordnen oder geeignete Modificationen behufs der Verminderung der Gefahr der Ansteckung vorschreiben. Jahrmärkte können nur auf Veranlassung des Oberpräsidenten der Provinz, Messen nur durch Verfügung der betreffenden Ministerien aufgehoben werden".

§ 14. „Hinsichtlich der Schulen sollen zwar die gesetzlichen Bestimmungen, die den Schulbesuch befehlen, in keinem von einer Epidemie heimgesuchten Orte zur strengen Anwendung kommen, doch auch die gänzliche Schliessung nicht ohne dringende Noth erfolgen. . . . An ansteckenden Krankheiten leidende Kinder müssen aus den Schulen, Fabriken und anderen Anstalten, in denen ein Zusammenfluss von Kindern stattfindet, entfernt werden, und sind nicht eher wieder zuzulassen, als bis ihre völlige Genesung und die Beseitigung der Ansteckungsfähigkeit ärztlich bescheinigt ist. Ebenso ist aus Familien, in welchen Jemand an Pocken, Scharlach, Masern und anderen, besonders Kinder gefährdenden, ansteckenden Krankheiten leidet, der Besuch der Schulen und ähnlichen Anstalten, denjenigen Kindern nicht zu gestatten, welche mit dem Kranken in fortwährendem Verkehr stehen".

F. S. O. §. 37. „3. Wenn sanitäre Rücksichten unter besonders dringenden Verhältnissen eine Abweichung von den Belegungs- und Benutzungsplänen für Kasernen nothwendig machen, so ist der betr. Sanitätsofficier zu den Verhandlungen zuzuziehen (Vergl. **G. V. O.**). Ein Gleiches gilt, wenn etwa eine vollständige Räumung ganzer Kasernen oder die vorübergehende Verlegung ganzer Truppentheile aus der Garnison in Frage kommt. 5. Die Ernährung der Mannschaften bedarf beim Auftreten von Epidemien besonders sorgfältiger Ueberwachung. Die Generalkommandos sind befugt, bei gefahrdrohenden, epidemischen Krankheiten oder bei

zahlreicheren Erkrankungen an endemischen Krankheiten den gefährdeten Truppen zur besseren Verpflegung der Mannschaften bis zum Erlöschen der Epidemie u. s. w. ausserordentliche Zuschüsse im Betrage von $2^1/_2$ Pf. für den Kopf und Tag unter gleichzeitiger Mittheilung an das Kriegsministerium zu bewilligen. 6. Wenn bei Epidemien durch Warmhalten des Unterleibes Schutz gegen Erkrankung erwartet werden kann, ist die Verausgabung von Leibbinden an die Mannschaften auf Grund militärärztlicher Bescheinigung zulässig".

Nächst der Absonderung und Behandlung der Kranken kommt die Beobachtung der Verdächtigen und die Sorge für die Gesunden in Betracht.

Bei öffentlichen Anstalten, Kasernen, Schulen, Gefängnissen, kann die Räumung derselben in Frage kommen, wenn die Befürchtung gerechtfertigt ist, dass die Seuche eine bedeutendere Verbreitung in denselben erlangen könnte, oder wenn dies bereits geschehen ist.

Die gänzliche Schliessung von Kadettenhäusern, Unterofficierschulen, Unterofficiervorschulen, Waisenhäusern u. s. w., in denen die Zöglinge in enger Gemeinschaft zusammenwohnen, muss als eine sehr gefährliche Maassregel bezeichnet werden. Sind in einer derartigen Anstalt schon mehrere Fälle einer Infektionskrankheit gleichzeitig oder kurz nach einander vorgekommen, so ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass noch eine ganze Reihe von Zöglingen den Krankheitskeim in sich trägt. Werden bei aussergewöhnlichem Schluss der Anstalt diese mit den übrigen Zöglingen in die Heimath entlassen, so werden sie unausbleiblich die Seuche nach allen Richtungen hin verschleppen, und jeder in seiner Heimath Veranlassung zur Bildung eines weiteren Seuchenheerdes werden. Bei Masern, Scharlach, Diphtherie ist dies, wie namentlich E. Reger an der Hand genauer Statistiken gezeigt hat, nach dem Schluss von Kadettenhäusern wiederholt vorgekommen.

Vom Standpunkt der Hygiene ist vielmehr zu fordern, dass bei einem Ausbruch einer Infektionskrankheit in einer Kaserne u. s. w. die nächste Umgebung der Erkrankten — Stubenkameraden, Zeltgenossen u. s. w., im Kadettenkorps Zöglinge derselben „Brigade" — von dem Verkehr mit den übrigen streng gesondert und mit ihnen erst wieder in Berührung gebracht werden, wenn die durch die Erfahrung festgestellte Inkubationszeit der betreffenden Krankheit verstrichen ist; vorher sind sie ausserdem zu baden, und ihre Kleider u. s. w. zu desinficiren. Ist der Schluss der Anstalt beschlossen, so darf die Entsendung der Zöglinge in die Heimath gleichfalls erst nach Ablauf einer Beobachtungszeit geschehen, weil die Zöglinge selbst auf der Reise erkranken, Mitreisende anstecken oder den Krankheitskeim in die Heimath verschleppen könnten.

Räumung einzelner Mannschaftsstuben oder Reviere in Kasernen oder ganzer Kasernen u. s. w. kommt in Frage, wenn in einer räumlich zusammen quartirten Truppe zahlreiche Fälle einer Infektionskrankheit vorgekommen sind.

Die auf den betreffenden Stuben liegenden Mannschaften dürfen natürlich weder mit anderen zusammengelegt noch in Bürgerquartieren untergebracht werden. Vielmehr sind sie als verdächtig von den übrigen Mannschaften abzusondern und entweder im Speisesaal, Exercierhaus oder in einem andern zur Verfügung stehenden Raume unterzubringen oder in's Biwak zu legen. Bei ungünstiger Witterung würden Zelte oder Baracken zu gewähren sein. Eine derartige Maassregel würde jedesmal nur so lange erforderlich sein, bis durch gründliche Reinigung und Desinfektion die Unterkunftsräume in den Kasernen wieder bewohnbar geworden wären.

Beim Ausbruch einer Epidemie in der Civilbevölkerung wird der Verkehr der Mannschaften mit derselben zu überwachen und möglichst einzu-

schränken sein durch Versagung von Urlaub, Verbot des Besuches gewisser Vergnügungsorte, Messen, Märkte u. s. w.

Etwaige Erleichterungen des Dienstbetriebes (Abkürzung der Appells, des Exercierens, Reitens, Wachdienstes u. s. w., Aussetzen grösserer Uebungen im Gelände), Gewährung von gewissen Stärkungsmitteln (Abends Thee mit Rum, Verpflegungszuschuss) und Mitteln zum Warmhalten des Körpers (Verabfolgung einer dritten wollenen Decke, einer Leibbinde) an sämmtliche nicht erkrankte Mannschaften werden geeignetenfalls seitens des Truppenarztes beim zuständigen Kommando pflichtmässig in Vorschlag zu bringen sein.

Der Reinhaltung der Kasernen und Mannschaftstuben, der Lüftung und Heizung derselben sowie der möglichst ausgiebigen Benutzung der Badeeinrichtungen seitens der Mannschaften ist die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden.

4. Seuchenbeschränkung im Felde.

Bestimmungen.

K. S. O. Anhang § 40. 7. „Seitens der Aerzte ist pflichtmässig zu erwägen, wie weit die Ueberführung aller unter solchen Verhältnissen vorkommenden Kranken in die Lazarethe nothwendig ist. Voreiliges Entsenden derselben schadet leicht dem Dienste und wird überdies dadurch der Ueberfüllung der Lazarethe und Gefährdung der Verwundeten Vorschub geleistet. — 8. In welcher Weise für die hiernach zur Beobachtung bei der Truppe verbleibenden Kranken am zweckmässigsten zu sorgen ist, muss dem pflichtmässigen Ermessen der Militärärzte überlassen bleiben (Revierkrankenstuben, Beobachtungsstationen, Zelte u. s. w.), wobei auf gute Lüftung der Unterkunftsräume u. s. w. besondere Sorgfalt zu wenden ist. — 9. Greift bei den Truppen eine Krankheit in grössern Umfange um sich oder befinden sich dieselben unter Verhältnissen, unter denen eine grössere Verbreitung der Krankheit zu befürchten ist, so sind . . . Mittel in Erwägung zu ziehen, welche die Widerstandsfähigkeit des Körpers und die Zuversicht des Kriegers erhöhen". (Zweckentsprechende Regelung der Verpflegung und Bekleidung, Lieferung von Unterjacken, Leibbinden u. s. w., Gewährung guter Spirituosen [Schnaps, Kognak, Wein] und Gewürze [Zimmet, Thee, Kaffee, Tabak]. — 12. „Bei schlechten Witterungsverhältnissen ist auf die Unterbringung der Truppen in Quartieren besonders Bedacht zu nehmen, bezw. der Bau von Zelten, Hütten u. s. w. zu erwägen".

K. S. O. Anhang § 41. 4. „Sind verdächtige Erkrankungsfälle in Zelten und Hütten vorgekommen, so müssen dieselben abgebrochen und, falls ein Wiederersatz möglich ist, letztere verbrannt werden. Andernfalls ist eine sachverständige und gründliche Desinfektion vorzunehmen. — 5. Wo inficirte Truppen gelagert haben, ist der Boden umzugraben und mit desinficirenden Lösungen zu begiessen. — 7. Inficirte oder verdächtige Wohnhäuser werden am besten geräumt, dann mit Chlordämpfen ausgeräuchert und später gründlich gereinigt und gelüftet. — 8. Mannschaften, welche mit den Erkrankten dieselben Unterkunftsräume getheilt haben, sind möglichst gesondert von den anderen unterzubringen und unter ärztliche Aufsicht zu stellen. — 10. Auf Deutschem Boden und im verbündeten Gebiet sind die bezüglichen landesgesetzlichen Bestimmungen zu beachten".

Nach **K. S. O.** Anhang, Abschnitt 11, dürfen Kranke mit Flecktyphus Cholera, Pocken, Ruhr, Unterleibstyphus oder Krätze unter keinen Umständen, Kranke mit ansteckenden Augenkrankheiten nur, wenn nicht ausausgebreitete Epidemien von Augenkrankheiten auf dem Kriegsschauplatze herrschen, in Reservelazarethe überführt werden. Aus Orten, an denen Ruhr oder Typhus herrschen, dürfen mit Durchfall behaftete Kranke nur ausnahmsweise unter zwin-

genden Verhältnissen und dann jedenfalls nur auf Nebenstrassen zu Wagen oder wo möglich zu Schiffe in andere Orte übergeführt werden. Die Ueberführung von Kranken mit Malaria, Syphilis, Gonorrhöe oder Skorbut ist statthaft.

K. S. O. Anhang § 32. 1. „Beim Herrschen von Seuchen sind besondere Seuchenlazarethe einzurichten. Dieselben sind möglichst nicht auf den Verkehrsstrassen der Armee selbst, sondern abseits, jedoch in der Nähe derselben und in einem von Truppen, ausser den nöthigen Wachen, nicht besetzten Ort einzurichten. Ihre Lage ist den betheiligten Truppen bekannt zu geben, die Lazarethe selbst aber als solche durch Inschrift kenntlich zu machen. — 2. Ueberführungen von Kranken aus Seuchenlazarethen in andere Lazarethe dürfen nicht stattfinden. — 3. Die Entsendung der Genesenden und Entlassung der Geheilten regelt sich nach den allgemein gültigen sanitätspolizeilichen Vorschriften. — 4. Die Rekonvalescenten nebst ihren Sachen sind vor ihrem Abgang aus den Seuchenlazarethen ebenfalls zu desinficiren und vor der Entlassung zum Truppentheil eine Zeitlang entweder besonderen Rekonvalescenten-Stationen der Lazarethe oder den allgemeinen Rekonvalescenten-Sammelstellen zu überweisen. — 5. Bei der Auflösung von Seuchenlazarethen hat eine gründliche Reinigung und Desinfektion aller benutzt gewesenen Räumlichkeiten, Gegenstände u. s. w. stattzufinden".

1. Auch im Felde ist die Absonderung der Erkrankten und die Beobachtung der Verdächtigen die wichtigste Maassregel zur Seuchenbeschränkung. Die Rücksicht auf die Schlagfertigkeit des Heeres erfordert, dass hierbei mit besonderer Umsicht verfahren und weder unnützerweise Beunruhigung erzeugt noch wirklich nothwendige Maassnahmen unterlassen werden.

Wird eine Truppe von Cholera, Flecktyphus oder Pocken befallen, so ist sie von dem engeren Verkehr mit der übrigen Feldarmee thunlichst fernzuhalten; sie wird aus der ersten Linie herauszunehmen und in der Reserve zu verwenden sein, gesonderte Quartiere erhalten u. s. w. Sämmtliche Mannschaften sind täglich einmal ärztlich zu besichtigen, und die Kranken zunächst einer von den Truppenärzten einzurichtenden Beobachtungsstation, demnächst den eigens für dieselben bestimmten Seuchenlazarethen zuzuführen; für Herbeischaffung der erforderlichen Desinfektionsmittel ist rechtzeitig zu sorgen.

Bezüglich der besonderen körperlichen Pflege der Mannschaften sind die Bestimmungen zu beachten. Die während eines Feldzuges erfahrungsgemäss reichlich fliessenden Liebesgaben werden weitere Verbesserungen der Kleidung und Verpflegung ermöglichen.

Verseuchte Häuser und Ortschaften sind nach gründlicher Desinfektion und Lüftung zu räumen, und die Truppen lieber im Freien als in engen und ungesunden Quartieren unterzubringen. Erforderlichen Falls ist die Gewährung von Zelten oder Baracken ungesäumt zu beantragen.

Namentlich bei Cholera und bei Flecktyphus trägt die Anhäufung vieler Menschen in engem Raume, und das längere Verbleiben an einem Orte erfahrungsgemäss zur Verschlimmerung der Seuche bei, weil dabei die Lüftung nicht in genügender Weise geschehen, und eine nachtheilige Anhäufung von Abfallstoffen nur schwierig vermieden werden kann.

Ein möglichst häufiges Wechseln des Lagerplatzes, selbst nur auf kurze Entfernungen hin, hat sich daher wiederholt als von überraschend günstigem Erfolge erwiesen.

2. Ausser der Feldarmee selbst ist das Heimathland vor der Seuche zu schützen.

Eine der wichtigsten Maassregeln zur Erhaltung der Schlagfertigkeit des Heeres und zur schnelleren Heilung von Verwundeten und Kranken ist die möglichst ausgiebige Ueberführung der letzteren aus den Feld- und Kriegslazarethen in die Reservelazarethe, die sog. „Evakuation". Die zur Bildung von Seucheheerden erfahrungsgemäss beitragende Anhäufung von Verwundeten und Kranken auf dem Kriegsschauplatze wird dadurch vermieden, die Feldlazarethe werden dadurch immer wieder zur Aufnahme neuer Leidender in den Stand gesetzt, und die Heilung der letzteren geht in den geordneten Verhältnissen der Reservelazarethe schneller von statten, als es auf dem Kriegsschauplatze möglich ist.

Seuchekranke zu evakuiren, hiesse jedoch den Zweig, auf dem man sitzt, absägen, da dadurch die Gefahr der Verschleppung der Seuche in das Hinterland entstände, welche von den unheilvollsten Folgen für dieses und auch für die Kriegführung selbst sein würde. Die Kranken sind vielmehr bis zu ihrer Genesung in den Seuchenlazarethen zu behalten. Die Ausrüstung der Armee mit transportabeln Lazarethbaracken und die Fortschritte des Feldeisenbahnwesens gestatten die schnelle und zweckmässige Anlage von Seuchenlazarethen fern von Ortschaften und seitab von den wichtigen Etappenstrassen und Eisenbahnlinien und erhöhen so die Sicherheit der Isolirung in einem früher nicht denkbaren Grade.

III. Seuchenvernichtung (Desinfektion).

Bestimmungen.

Das **Regulativ** vom 8. 8. 1835 enthält in §§ 24—122 Desinfektionsvorschriften zur Befolgung bei den einzelnen Infektionskrankheiten, welche veraltet sind.

Sehr zweckmässig ist die unterm 7. 2. 1887 für Berlin erlassene „Anweisung zum Desinfektionsverfahren bei Volkskrankheiten" (s. Amtsblatt für die K. Regierung in Potsdam 1887, p. 69, und Pistor, M., Deutsches Gesundheitswesen p. 195).

Für das Preussische Heer gilt die dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entsprechende

Anleitung zur Vernichtung und Beseitigung der Ansteckungsstoffe (Desinfektionsverfahren). **F. S. O.** Beilage 34, p. 630.

§ 1. Desinfektions- und Reinigungsmittel.

1. Als **Desinfektionsmittel** kommen zur Verwendung:

a) Quecksilbersublimat (Hydrarg. bichl.) in Lösungen von 1 : 1000 destillirtes oder (2 Stunden lang) gekochtes Wasser. Steht nur hartes, ungekochtes Wasser zur Verfügung, so muss dasselbe vorher mit Essigsäure im Verhältniss von 5 : 1000 angesäuert werden. Die Gefässe sind mit Gift zu bezeichnen. — b) Karbolsäure (Acid. carbol. liquef.) in Lösungen von 5 : 100 Wasser (starkes Karbolwasser) und von 3 : 100 Wasser (schwaches Karbolwasser). Die Gefässe sind mit „Gift" zu bezeichnen. — c) Rohe Schwefel-Karbolsäure. Man mischt 10 l rohe sog. 25 % Karbolsäure mit $5\frac{1}{2}$ l roher Schwefelsäure, bringt dieselben gut durch einander und lässt das Gemisch 2-3 Tage vor dem Gebrauch ruhig stehen. Von der entstandenen syrupartigen, schwarzbraunen Masse wird eine 5 % Lösung gemacht, die

vor dem Gebrauch tüchtig umzuschütteln ist[1]. — d) Gebrannter Kalk, in Form von Kalkmilch, welche aus einem Volumtheil gelöschten Kalk und 2-4 Volumtheil Wasser hergestellt wird. — e) Chlorkalk in einer Mischung von 5:100 Wasser. — f) Strömender gesättigter Wasserdampf[2] von 100° C. und darüber. Desinfektionsapparate, mit Milzbrandsporen geprüft, sind beispielsweise die mit strömendem gespannten Dampf arbeitenden Apparate von Rietschel und Henneberg in Berlin, Schimmel u. Comp. in Chemnitz, Budenberg in Dortmund, der Göttinger Apparat nach Fluegge, ausserdem improvisirte Apparate (Deutsche militärärztliche Zeitschrift 1887, No. 6. Amtliches Beiblatt). — g) Kochendes Wasser. — h) Feuer (Ausglühen, Verbrennen).

2. Als **Reinigungsmittel** kommen in Anwendung:

a) Kaliseifenlauge (20 g schwarze oder Schmierseife werden in etwa 10 l warmes Wasser aufgelöst). — b) Heisse Sodalauge (2 kg Soda auf 100 l Wasser) mit oder ohne Seife. — c) Mechanisches Abreiben mit frischem Brot.

§ 2. Anwendung der Desinfektions- und Reinigungsmittel.

1. Geschlossene Räume[3]. a) Getünchte: Gründliche Benetzung der Wände, Decken und Fussböden mit starkem Karbolwasser oder mit Schwefel-Karbolsäurelösung, dann womöglich Abschlagen bezw. Abkratzen des benetzten Putzes und frisches Tünchen mit Kalkmilch. Abreiben der Fussböden mit starkem Karbolwasser. — b) mit Oelfarbe getrichen: Abwaschen der Wände, Decken und Fussböden mit starkem Karbolwasser. — c) tapezirte: 1. Besprengen der Tapeten mit starkem Karbolwasser, oder — 2. Abreiben der Wände mit frischem Brot; Verbrennen des auf den mit starkem Karbolwasser tüchtig benetzten Fussboden niedergefallenen Brotes. Abreiben des Fussbodens mit starkem Karbolwasser. — 3. Entfernung der Tapete nach vorausgegangener starker Befeuchtung mit starkem Karbolwasser. Behandlung der Decken und Fussböden je nach der Beschaffenheit, wie a. oder b. Zu a, b, c. Der Reinigung der Fussböden muss ein Ausspritzen bezw. Ausgiessen der Ritzen, Fugen und Winkel der Dielen mit starkem Karbolwasser vorausgehen. Der Desinfektion folgt ausgiebige Lüftung, erforderlichenfalls durch Heizen verstärkt.

2. Bettstellen und die übrigen Mobilien[4]. a) Abwaschen mit starkem Karbolwasser und nachfolgendes Abscheuern der scheuerbaren Gegenstände mit Kaliseifenlauge bezw. heisser Sodalauge; oder — b) strömender Wasserdampf.

3. Matratzen, (Rosshaar-, Seegras-, Jute- u. s. w.), Strohsäcke, Federkissen, Decken, nicht waschbare Kleidungsstücke. Nach Abnahme vom Kranken: Einschlagen in leinene, mit Sublimatlösung oder starkem Karbolwasser getränkte Tücher, danach strömender Wasserdampf.

4. Leib- und Bettwäsche. a) Nach Abnahme vom Kranken: Eintauchen in starkes Karbolwasser, darin Stehenlassen 24-48 Stunden, darauf gewöhnliches

[1]) Sollen Holztheile oder Metallgegenstände desinficirt werden, so ist die Lösung vorher mit Kalk oder Kreide zu neutralisiren.

[2]) Vor dem Einbringen in den Desinfektionsapparat sind die Blut-, Eiter- u. s. w. Flecken auf den Gegenständen gründlich mit starker, nicht angesäuerter Karbollösung zu durchfeuchten.

[3]) Durch Auswurfstoffe verunreinigte Dielen und Geräthe sind sofort mit starkem Karbolwasser u. s. w. gründlich abzuscheuern, die gebrauchten Lappen zu verbrennen.

[4]) Polirte und fournirte Möbel sind mit Brot abzureiben und aufzupoliren, nicht mit Dampf zu desinficiren.

Waschen, oder — b) Auskochen mindestens $^1/_2$ Stunde lang, oder — c) strömender Wasserdampf.

5. **Leder- und Pelzsachen.** Gründliches Abwaschen, Abreiben, Abbürsten mit Lappen und Bürsten, welche in starkes Karbolwasser getaucht sind. Anwendung von strömendem Dampf ausgeschlossen.

6. **Metallene Geräthe** (Messer, Gabel, Koppelschlösser u. s. w.). a) Abwaschen mit starkem Karbolwasser, nicht mit starker Sublimatlösung, oder — b) Ausglühen, oder — c) Auskochen mindestens $^1/_2$ Stunde lang, oder — d) strömender Wasserdampf.

7. **Essgeschirre und Waschgeräthe** (einschliesslich Badewannen). Abwaschen mit starkem Karbolwasser, danach Abscheuern mit heissem Seifenwasser und Nachspülen mit kaltem Wasser.

8. **Minderwerthige Gegenstände** (z. B. Stroh, gebrauchte Verbandmittel, inficirte Scheuerlappen u. s. w.) werden verbrannt.

9. **Abtritte.** Abwaschen der Sitze und Abtrittstrichter mit starkem Karbolwasser und reichliches Nachspülen mit derselben Lösung. Wände, Decken und Fussböden wie 1.

10. **Latrinen- und Grubeninhalt.** a) Regelmässige Räumung der Gruben u. s. w. und reichliche Spülung mit starkem Karbolwasser bezw. roher Schwefelkarbolsäure vor Wiederbenutzung; oder — b) Eingiessen von Kalkmilch in die Gruben (1 l Kalkmilch in jede Sitzöffnung).

11. **Speigläser, Nachtgeschirre, Steckbecken und Nachtstühle.** Reichliches Ausspülen mit Schwefel-Karbolsäure-Lösung oder mit Kalkmilch; Nachspülen erst mit heissem, dann mit kaltem Wasser. Zur Beseitigung des Urinbodensatzes heisses Wasser oder rohe Salzsäure.

12. **Körpertheile und ärztliche Instrumente:** für Hände: Reinigen der Nägel, gründliches Abwaschen mit warmem Wasser und Seife unter Benutzung einer Bürste, Abspülen in Alkohol (80 %) und darauf sofort in Sublimatlösung; für Instrumente: kochendes Wasser, oder starke Karbollösung.

13. **Leichen von Kranken mit ansteckenden Krankheiten:** Einschlagen in Tücher, welche mit starkem Karbolwasser, Sublimatlösung oder mit Chlorkalklösung getränkt sind. Die Tücher sind stets feucht zu erhalten.

§ 3. Geruchverbessernde Mittel und deren Anwendung.

Neben der eigentlichen Desinfektion können als geruchverbessernde bezw. geruchbeseitigende Mittel bei Abtrittsgruben u. s. w. folgende zur Anwendung kommen: 1. Eisenvitriol (24 g auf Kopf und Tag), in Substanz oder 3 % Lösung. — 2. Torfmull. — 3. Pulverisirte Holzkohle. — 4. Erde. — Zu 2-4: Tägliches, reichliches Aufstreuen auf die Kothmassen, bis eine vollständige Schicht des Streumittels entstanden ist.

A. Allgemeines über Desinfektion.

I. Begriff der Desinfektion.

Im Regulativ vom 8. August 1835 wird die Desinfektion erklärt als „die Anwendung von Mitteln, wodurch Ansteckungstoffe (Contagien) fortgeschafft, zerstört oder so verändert werden, dass sie nicht mehr schädlich sind". Diese Definition ist nicht mehr zutreffend.

Werden Krankheitskeime in infektionstüchtigem Zustande von einer Stelle „fortgeschafft“, so vermögen sie an einer anderen ihre schädlichen Wirkungen zu entfalten. Typhusbacillen, Choleravibrionen, Ruhramöben, mit den Ausleerungen in offene Wasserläufe gespült, tragen die Krankheit stromabwärts wohnenden Gemeinden zu. Krankheitskeime fortzuschaffen, bevor sie vernichtet sind, ist daher nicht statthaft. Auch bietet das blosse Fortschaffen derselben keine Gewähr dafür, dass nicht einige in infektionstüchtigem Zustande zurückbleiben. — Auch eine derartige Veränderung der Ansteckungsstoffe, „dass sie nicht mehr schädlich sind“, ist keine Desinfektion. Zwar verlieren sie durch Austrocknen, Belichten u. s. w. ihre Virulenz, werden also ebenso unschädlich wie Saprophyten. Allein zu dieser natürlichen Abschwächung ist Zeit erforderlich, und man darf sich darauf nicht verlassen, weil unter vielen abgeschwächten einige giftige Keime zurückbleiben und einen neuen Ausbruch der Seuche herbeiführen können.

Wir können daher nur die Zerstörung der Krankheitskeime, und zwar auch der Sporen, als Desinfektion bezeichnen.

Da nicht alle Mikroorganismen Sporen bilden, und die einzelnen Arten verschieden grosse Widerstandsfähigkeit gegen Desinfektionsmittel besitzen, so giebt es kein für alle Krankheiten gültiges Desinfektionsverfahren, sondern bei einer jeden muss ein besonderes eingeschlagen werden.

Nahe verwandt mit der Desinfektion sind die Aufhebung der Giftigkeit und die Entwickelungshemmung der pathogenen Mikroorganismen, Begriffe, welche erst durch R. Koch von demjenigen der Desinfektion getrennt worden sind. Manche Mittel vermögen die Giftigkeit pathogener Bakterien, aber nicht ihre Vermehrungsfähigkeit herabzusetzen; andere können beides, aber vermögen sie nicht abzutödten. Diejenigen, welche sie tödten, wirken in schwächeren Verdünnungen entwickelungshemmend und in noch schwächeren entgiftend. Müssen wir für die Zwecke der Seuchenvernichtung (Desinfektion) die Abtödtung der Keime fordern, so genügt für die Wundbehandlung (Antisepsis) schon die Entwickelungshemmung, und so können Mittel, welche keine Desinficienten sind, sehr wohl als Antiseptica verwerthet werden.

II. Prüfung von Desinfektionsmitteln.

Ehe man die Krankheitsträger kannte, beurtheilte man die Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln nach dem „Erfolge“, d. h. darnach, ob nach ihrer Anwendung die Seuche erlosch oder nicht, und so kamen viele Stoffe in den Ruf von Desinfektionsmitteln, welche wir jetzt nicht mehr als solche anerkennen. Auch vermochte man nicht zu sagen, wann die Desinfektion im einzelnen Falle vollendet war. Man wendete daher das Desinfektionsmittel entweder so stark und so lange an, als der zu desinficirende Gegenstand es, ohne Schaden zu leiden, zuliess, oder beruhigte sich mit einer oberflächlichen Einwirkung; man verfuhr also einmal viel energischer, als nach der Natur des Ansteckungsstoffes erforderlich, und wiegte sich andermal, was noch schlimmer war, nach einer ungenügenden Desinfektion in trügerische Sicherheit ein.

Als die genauere Erkenntniss der Fäulniss und Gährung zu der Annahme führte, dass bei den Krankheiten ähnliche Vorgänge stattfänden, glaubte man in der Aufhebung übler Gerüche ein Kennzeichen für die Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels gewonnen zu haben und wendete mit Vorliebe geruchbeseitigende, desodorisirende Mittel an. Allein Fäulniss, Gährung und

Krankheit sind gänzlich verschiedene Dinge, und Beseitigung des Fäulnissgeruches ist kein sicheres Zeichen dafür, dass die Fäulnisskeime getödtet sind, vielmehr kann sie auf einer blossen Entwickelungshemmung derselben beruhen.

Als man dann die Mikroorganismen näher kennen lernte, meinte man die Aufhebung ihrer Bewegung als Maassstab für die Beurtheilung eines Desinfektionsmittels benutzen zu können. Allein es giebt ja Mikroorganismen, welche überhaupt keine Eigenbewegung besitzen.

Erst durch die Züchtungsmethoden sind wir in den Stand gesetzt, sichere Schlüsse auf die Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels zu ziehen: es ist wirksam, wenn die mit demselben behandelten Keime getödtet sind, d. h. auf den ihnen sonst zusagenden Nährböden nicht mehr wachsen.

Nach dem Vorgange von R. Koch benutzen wir als Prüfungsmitel an Seidenfäden angetrocknete Milzbrandsporen, welche zu den widerstandsfähigsten unter den bekannten pathogenen Mikroorganismen gehören.

Zubereitung der Seidenfäden mit Milzbrandsporen. Man impft eine Maus mit Milzbrand, verstreicht sofort nach ihrem Tode einige Tropfen ihres Blutes auf der Oberfläche von schräg erstarrtem Nähragar oder von Esmarch'schen Kartoffeln (s. p. 19) und bringt diese für 3 Tage in den Brütschrank bei 35° C. Dann schneidet man mittlere Seide in Stücke von $^1/_2$-1 cm Länge, schlägt sie in eine Kapsel von Fliesspapier ein und sterilisirt sie in strömendem Wasserdampf. Die üppig gewachsene Kultur schabt man mit sterilisirtem Skalpell von dem Nährboden ab, verrührt sie in einem sterilisirten Schälchen mit destillirtem sterilisirten Wasser zu einem Brei, legt die Fäden für eine Stunde lang unter öfterem Hin- und Herrühren in denselben und breitet sie dann mit sterilisirter Pinzette in einer sterilisirten Doppelschale aus. Sobald sie lufttrocken geworden sind, sammelt man sie in einem sterilisirten Reagensglase, auf dem man den Tag der Zubereitung vermerkt.

v. Esmarch[1] hat gezeigt, dass die an Seidenfäden angetrockneten Milzbrandsporen verschiedener Herkunft verschieden grosse Widerstandsfähigkeit und Virulenz besitzen, und bezeichnet es als nicht statthaft, „sich bei Prüfung von Desinfektionsapparaten oder desinficirenden Flüssigkeiten beliebiger Milzbrandsporenfäden zu bedienen und solche Versuche dann mit früher angestellten zu vergleichen"; vielmehr ist es nothwendig, „stets mit denselben Milzbrandsporen zur selben Zeit einige vergleichende Versuche mit einfach strömendem Dampf bezw. 5procentiger Carbolsäure zu machen".

1. Bei der Prüfung eines Desinfektionsmittels sucht man festzustellen, in welcher Verdünnung und innerhalb welcher Zeit dasselbe Milzbrandsporen tödtet.

Man bereitet Lösungen des Mittels in destillirtem sterilisirten Wasser (von 10, 5, 3, 2, 1, $^1/_2$ u. s. w. $^0/_0$) und legt in jede eine Anzahl Sporenfäden; nach 1, 2, 3 u. s. w. Minuten, 1, 2, 3 u. s. w. Stunden, 1, 2, 3 u. s. w. Tagen nimmt man mit sterilisirter Pinzette je 2 Fäden heraus, spült sie, um jeden daran haftenden Rest des Desinfektionsmittels zu entfernen, in destillirtem sterilisirten Wasser ab und überträgt den einen in Bouillon oder Nähragar, den andern in Nährgelatine. Ersteres bringt man in den Brütschrank, letztere rollt man zu einem Esmarch'schen Rollröhrchen aus (s. p. 25) und beobachtet die Röhrchen bis zu 14 Tagen, weil bei Eintritt von Entwickelungshemmung noch bis dahin Wachsthum erfolgen kann. Da

[1]) Esmarch, E. v., Die Milzbrandsporen als Testobject bei Prüfung von Desinficientien: Zeitschrift f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 67.

viele Desinfektionsmittel, z. B. Sublimat, Carbolsäure u. a. m., in eiweissreichen Flüssigkeiten weniger wirksam sind, so müssen neben den wässerigen auch Lösungen derselben in Bouillon und in Blutserum geprüft werden.

Handelt es sich um Prüfung gasförmiger Desinfektionsmittel oder physikalischer Einflüsse — Sonnenlicht, trockene Hitze, Dampf u. s. w. —, so wickelt man die Sporenfäden in ein, wie eine Pulverkapsel zusammengelegtes Stück Fliesspapier ein, nimmt sie nach Beendigung des Versuches aus demselben heraus und bringt sie in der beschriebenen Weise in die Nährböden.

2. Ausser der Keimfähigkeit muss die Virulenz der mit dem Desinfektionsmittel behandelten Sporen geprüft werden; zu diesem Zwecke verimpft man je einen der Sporenfäden auf eine Maus (s. p. 33) und beobachtet, ob bezw. innerhalb welcher Zeit dieselbe an Milzbrand stirbt.

In derselben Weise wie die Milzbrandsporen können auch andere Bakterien, z. B. Heubacillensporen, Typhusbacillen, Bacillus prodigiosus, Eiterkokken u. a. m., an Seidenfäden angetrocknet, als Prüfungsmittel dienen, ausgenommen natürlich solche, die, wie z. B. die Choleravibrionen, durch Eintrocknen schnell zu Grunde gehen.

Bedient man sich nicht sporenhaltiger Mikroorganismen, so kann man nach v. Esmarch's Vorgange verfahren.

Man verdünnt eine frische Bouillonkultur des als Prüfungsmittel dienenden Mikroorganismus mit der 4fachen Menge destillirten sterilisirten Wassers. Abgemessene Mengen dieser Mischung versetzt man mit gleichen Raumtheilen der zu prüfenden Lösungen (z. B. 10 ccm Bouillonkultur + 10 ccm 10 % Lösung des Desinfektionmittels geben 20 ccm 5 % Lösung desselben). Dann überträgt man in abgemessenen Zeiträumen eine Platinöse der Mischung in Nährbouillon oder Agar und in Nährgelatine und verfährt weiter in der angegebenen Weise.

3. Die entwickelungshemmende Wirkung eines Desinfektionsmittels auf pathogene Bakterien ist nach Behring[2] bei Blutwärme und in eiweissreichen Flüssigkeiten zu prüfen, und zwar am besten nach dem von Behring[3] angegebenen Verfahren.

Zu einer Anzahl mit je 10 ccm Blutserum gefüllter und sterilisirter Reagensgläschen fügt man vermittels einer Spritze von bekannter Tropfengrösse 1, 2, 3 u. s. w. Tropfen von der zu prüfenden Lösung hinzu und erhält so Verdünnungen von bekanntem Gehalt (z. B. 2 Tropfen von je $^1/_{20}$ ccm einer 10% Lösung des Desinfektionsmittels geben in 10 ccm Serum eine Verdünnung von 1 : 1000). Ein Tröpfchen dieser Mischung bringt man auf ein Deckgläschen, impft es mit einer Spur frischen Milzbrandblutes, legt es als „hängenden Tropfen" (s. p. 8) auf einen hohlen Objektträger und bringt es in den Brütschrank. Schon nach Stunden kann man unter dem Mikroskop feststellen, ob Wachsthum oder Entwickelungshemmung stattgefunden.

III. Eintheilung der Desinfektionsmittel.

Zur Seuchenvernichtung dienen mechanische, chemische und physikalische Hülfsmittel.

[1]) Esmarch, E. v., Das Creolin: Centralblatt f. Bakter. u. Paras. Bd. II, 1887, No. 10 u. 11.

[2]) Behring, M., Ueber Quecksilbersublimat in eiweisshaltigen Flüssigkeiten: Centralblatt f. Bakter. u. Paras. Bd. III, 1888, p. 27.

[3]) Behring, M., Der antiseptische Werth der Silberlösungen: Deutsche med. Wochenschrift 1887, No. 37 u. 38.

1. Durch mechanische Mittel, Reinigung der Wohnungen, Höfe u. s. w. durch Kehren und Aufscheuern, der Kleidung, Wäsche durch Klopfen und Waschen, der Gebrauchsgegenstände durch Abreiben, Abwaschen u. s. w., werden Krankheitskeime fortgeschafft aber nicht zerstört. Sie können daher nur als Vorbereitung zur Desinfektion in Betracht kommen. Für sich allein werden sie die Seuchenverbreitung eher befördern als verhüten.

2. Chemische Desinfektionsmittel sind in grosser Zahl empfohlen worden, doch vermögen nur wenige derselben die Keime aller Krankheiten zu vernichten; gegen bestimmte pathogene Mikroorganismen wirksame Mittel giebt es dagegen in grosser Menge; unter diesen im gegebenen Fall die richtige Auswahl zu treffen, ist eine wichtige Aufgabe der Seuchenbekämpfung.

3. Als physikalische Desinfektionsmittel kommen Licht, Luft, Absorption von Gasen, Hitze und Elektricität in Betracht; namentlich findet feuchte Hitze ausgedehnteste Anwendung.

IV. Anforderungen an Desinfektionsmittel.

Folgende Anforderungen sind an ein Desinfektionsmittel zu stellen: es

1) muss in kurzer Zeit sämmtliche Keime, auch die Dauerformen, der zu bekämpfenden Mikroorganismen vernichten;

2) darf die zu desinficirenden Gegenstände nicht oder nur unbedeutend schädigen;

3) muss leicht anwendbar und

4) darf nicht kostspielig sein.

B. Die Desinfektionsmittel.

I. Mechanische Mittel zur Seuchenvernichtung.

Obwohl es unmöglich ist, durch mechanische Hülfsmittel Seuchenkeime zu zerstören, so ist doch eine kurze Besprechung der Reinigungsmaassregeln geboten, da eine unvorsichtige Ausführung derselben die Seuchenverbreitung begünstigt. — Der Reinigung einer inficirten oder verdächtigen Oertlichkeit muss gründliches Lüften derselben vorangehen, weil die Mikroorganismen, welche keine Dauerformen besitzen, durch Austrocknen geschädigt werden. — Während der Reinigung selbst muss durch Sprengen mit Wasser jede Staubentwickelung verhütet werden (s. Staub). Die dabei beschäftigten Personen müssen während der Arbeit nur durch die Nase athmen und wenig sprechen, nach Beendigung der Arbeit aber Gesicht und Hände waschen und desinficiren. — Das Aufscheuern der Fussböden muss mit feuchten Tüchern geschehen, welche nachher zu verbrennen oder auszukochen sind. Zum Aufscheuern nehme man warmes Seifenwasser (von etwa 40 ° C.), welches wirksamer ist als kaltes (Nocht). — Zum Abreiben inficirter Wände, wenn dieselben geölt oder mit Tapeten bekleidet sind, verwendet man von Alters her frisches Brod, durch welches nach v. Esmarch[1] die Wände fast völlig keimfrei werden.

[1]) Esmarch, E. v., Der Keimgehalt der Wände und ihre Desinfektion: Zeitschrift f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 491.

Man schneidet das Brod der Länge und Breite nach in handliche Stücke, die man an der Rinde fasst und in regelmässigem Zuge mit kräftigem Druck von oben nach unten über die Wand hinwegführt. Die zu Boden fallenden Brodreste werden mit 5 % Carbollösung besprengt, zusammengekehrt und verbrannt. Zu einem mittleren Zimmer sind 2-3 Leib Brod erforderlich (s. p. 338).

II. Chemische Desinfektionsmittel.

Die chemischen Desinfektionsmittel können in gasförmigem, flüssigem oder festem Zustande verwendet werden.

Früher, als man die Krankheitsgifte für Gase hielt oder wenigstens in der Luft vermuthete, wurden die gasförmigen Desinfektionsmittel bevorzugt, und bis in die neueste Zeit wurden namentlich Chlor, Brom und schweflige Säure in Dampfform angewendet. Gasförmige Desinfektionsmittel sind jedoch nur wirksam, wenn die zu desinficirenden Gegenstände feucht sind; sie dringen in Ritzen und Spalten nicht ein und greifen in der zur Desinfektion erforderlichen Koncentration die Gegenstände stark an. Gegen ihre Anwendung spricht weiter, dass die pathogenen Mikroorganismen nur ausnahmsweise in der Luft, in der Regel vielmehr auf dem Boden und an den Wänden, in den Ausleerungen, Wäsche u. s. w. zu suchen sind. — Auch in festem Zustande wirken die Desinfektionsmittel nicht, theils weil sie nicht mit allen Keimen in Berührung kommen, theils weil die Hülle der letzteren nur von Flüssigkeiten durchdrungen wird: „Elementa non agunt nisi soluta". — Zuverlässig wirken nur flüssige Desinfektionsmittel; selbst an sich flüssige Chemikalien, wie z. B. Creolin, Chloroform u. a. m., sind in reinem Zustande nicht so wirksam wie in Lösung. Zu dieser wendet man hauptsächlich Wasser, nur ausnahmsweise Aether oder Alkohol an, ölige Lösungen sind bedeutend weniger wirksam.

Jedes Desinfektionsmittel muss in der Form und so lange angewendet werden, wie durch Versuche als am zweckmässigsten festgestellt worden ist.

Die chemischen Desinfektionsmittel lassen sich nach ihrer Wirksamkeit in eine Stufenleiter bringen je nach der Widerstandsfähigkeit der Mikroorganismen, welche sie zu vernichten vermögen. Ein von R. Koch eingeführtes Unterscheidungsmerkmal aber kann noch heute als grundlegend gelten, nämlich ob sie Milzbrandsporen abzutödten im Stande sind oder nicht.

Koch fand, dass Milzbrandsporen getödtet werden

in 24 Stunden durch Chlorwasser, 2 % Bromwasser, Jodwasser, 1 ‰ Sublimatlösung, 5 % Kaliumpermanganatlösung, 1 % Osmiumsäure, 10 % Carbolsäure;

in 2 Tagen durch rohen Holzessig;

in 5 Tagen durch Terpentinöl, 5 % Chlorkalklösung, Schwefelammonium;

in 6 Tagen durch 5 % Eisenchlorid- und 5 % Chlorpikrinlösung;

in 10 Tagen durch 1 % salzsaure Chininlösung, 2 % Salzsäure, 1 % Arseniklösung, Ameisensäure;

in 30 Tagen durch Aether.

Durch spätere Untersuchungen ist festgestellt, dass sie auch durch Jodtrichlorid 1 ‰ in 9 Stunden, Schwefelsäure 15 % in 8 Tagen, Natronlauge 30 % in wenigen Minuten, Silbersalpeter 1 : 12000 in 3 Tagen, Creolin 2-8 % in 2 Tagen, Kresole 5 % in 5-8 Tagen vernichtet werden.

Wo es sich um Desinfektion sporenhaltiger Krankheitsträger handelt, wird man zu einem der genannten Mittel greifen müssen, und sind

Sublimat, Carbolsäure, Creolin, Jodtrichlorid, Chlorkalk und Silbersalpeter als die wirksamsten zu bezeichnen. Gegenüber sporenfreien Mikroorganismen giebt es aber ausser ihnen noch zahlreiche wirksame Stoffe, von denen der Aetzkalk, die Seifen, das Chloroform u. s. w. hervorzuheben sind. Das Genauere möge eine kurze Zusammenstellung der auf ihren Desinfektionswerth geprüften Chemikalien zeigen.

1. Anorganische Desinfektionsmittel.

1. Die Halogene.

1. Chlor, spec. Gew. 2.45. Darstellung: 4 Th. Braunstein und 6 Th. Kochsalz werden mit 5 Th. Wasser und 5 Th. roher Schwefelsäure, oder 2 Th. Chlorkalk mit 5 Th. Salzsäure übergossen. Nach Fischer und Proskauer ist zur Desinfektion von Räumen die 8stündige Einwirkung von 250 g Chlorkalk und 350 g reiner Salzsäure pro 1 ccm erforderlich. Tödtet alle Keime, wenn die Luft feucht, und die zu desinficirenden Gegenstände in dünner Schicht ausgebreitet sind; dringt aber in Flüssigkeiten, Gewebe, Ritzen und Spalten nicht ein. — Frisch bereitetes Chlorwasser enthält bei 15° C. 2.37 Vp. Chlor, tödtet Milzbrandsporen in 24 Stunden, sporenfreie Bakterien in viel schwächeren Lösungen (1 Chlor: 1500 nach Koch, 1:4000 nach Miquel), ist aber in eiweissreichen Flüssigkeiten unwirksam (Geppert). — Chlorkalk, ein Gemisch von unterchlorigsaurem Kalk, Chlorcalcium, Kalkhydrat und Wasser ($Ca\,Cl\,O_2 + Ca\,Cl_2 + 2\,H_2\,Ca\,O_2 + 2\,H_2\,O$), wird gewonnen durch Behandlung von feuchtem gelöschten Kalk mit Chlorgas und muss zur Erhaltung seiner Wirksamkeit trocken aufbewahrt werden. Unter dem Einflusse der Kohlensäure der Luft, noch stärker beim Begiessen mit Säuren, namentlich Salzsäure, giebt er freies Chlor ab; in Lösungen verbindet sich die Wirkung des Chlors mit der des Kalkes. 5 % Chlorkalklösung vernichtet Milzbrandsporen in 5 Tagen (R. Koch), sporenfreie Milzbrandbacillen in 10 Minuten (Woronzoff); 1 % Lösung tödtet Micrococcus tetragenus, Milzbrand-, Hühnercholera-, Schweinerothlauf-, Schweineseuche- und Schweinepestbacillen, 10 % Lösung Rotzbacillen, 33 % Lösung Milzbrandsporen, 50 % Lösung Tuberkelbacillen sofort (Jäger). Chlorkalk gehört daher zu den kräftigsten Desinfektionsmitteln.

2. Brom, dunkelrothbraune Flüssigkeit, welche bei gewöhnlicher Temperatur verdampft und bei 63° siedet, übel riecht und die Schleimhäute angreift, wird angewendet durch Aufstellung der von Frank empfohlenen Kieselguhrsäulen, welche mit 75 % Brom gesättigt sind. Nach Frank genügen 4 g Brom zur Desinfektion von 1 cbm Luft, nach Fischer und Proskauer ist dazu die 3stündige Einwirkung von 0.2 Vp. Brom erforderlich. Dringt ebenso wenig in die Tiefe, in Ritzen und Spalten wie Chlor. — Bromwasser enthält bei 15° C. 0.032 Gewichtstheile (3.2 Vp.) Brom, vernichtet Milzbrandsporen in 2 % Lösung in 24 Stunden, Milzbrandbacillen in Verdünnung von 1:1500 (R. Koch).

3. Jod wirkt in Dampfform weniger kräftig und hat dieselben Schwächen wie Chlor- und Bromdämpfe. — Jodwasser enthält weniger als 0.02 Gewichtstheile Jod, tödtet trotzdem Milzbrandsporen in 24 Stunden (R. Koch); in Bouillon verhindert Jod Bakterientwickelung in Verdünnung von 1:8000 (Miquel). — Jodtrichlorid, pomeranzenfarbiges Pulver von stechendem Geruch, eins der stärksten Desinfektionsmittel, vernichtet in 1 ‰ Lösung Milzbrandsporen in 9 Stunden, Milzbrandbacillen in 30 Minuten; in ½ ‰ Lösung Cholerabacillen in 30, in ¼ ‰ Lösung Eiterkokken in 10 Sekunden (O. Riedel). Die Wirksamkeit der 1 ‰ Lösung entspricht derjenigen der 3 % Carbolsäure; dabei ist sie weniger giftig als diese und als 1 ‰ Sublimatlösung (Behring).

2. Sauerstoff und Schwefel.

1. Sauerstoff trägt durch Oxydation von organischen Abfallstoffen namentlich zur Reinigung der Luft, des Wassers und des Bodens bei, als Desinfektionsmittel tritt er in Thätigkeit im Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, Kaliumpermanganat, Terpentinöl. — Ozon (s. p. 175) als Gas und als „Ozonwasser" empfiehlt sich zur Anwendung nicht, weil es in der zur Desinfektion erforderlichen Stärke schwer darstellbar ist und heftig zerstörende Wirkungen ausübt (Sonntag). — Empfehlenswerther ist das Wasserstoffsuperoxyd (s. p. 177), welches in saurer Lösung (enthaltend 8 vol. 0 und 0.3-0.7 ‰ Salzsäure) bei 26-28° C. Milzbrandsporen in 15, Eiterkokken in 5, Cholera- und Typhusbacillen in 1 Minute tödtet und in 1 % Lösung Milzbrandsporen in 1 Stunde, Eiterkokken in 15 Minuten vernichtet (Pane).

2. Schwefel. Schwefelwasserstoff in Gasform und in Lösung, Schwefelkohlenstoff greifen Milzbrandsporen nicht an (R. Koch) und besitzen nur geringe antibakterielle Wirkungen (Grauer). — Schweflige Säure, welche durch Verbrennen von Schwefel oder Schwefelkohlenstoff oder durch Verdampfung einer wässerigen oder alkoholischen Lösung von SO_2 dargestellt wird (nach der Deutschen Choleracommission sind 10, nach v. Pettenkofer 15, nach Mehlhausen 20, nach Wernich 57 g Schwefel für 1 cbm Luftraum genügend) verdient die Empfehlung, welche sie durch das Regulativ, namentlich aber durch die Choleracommission erfuhr, nicht, da sie nach Koch und Wolffhügel „bei einer Versuchsdauer und Dosis, welche die Praxis im äussersten Falle noch zulässt, in die grösseren Verkehrsgegenstände, wie Ballen und Bunde von Handelsartikeln, nicht tief genug eindringt", Metallgegenstände, Kleiderstoffe und Farben aber schwer schädigt. Sporenfreie Milzbrandbacillen werden durch schweflige Säure feucht in 2, trocken in 20 Minuten getödtet, in dickeren Schichten aber selbst in 2 Tagen nicht angegriffen, und Milzbrandsporen überhaupt nicht vernichtet. Auch in wässeriger Lösung (dieselbe nimmt bei 10° C. 51.38 vol. SO_2 auf) greift sie Milzbrandsporen nicht an (R. Koch). Schweflige Säure hat daher nur untergeordneten Desinfektionswerth.

3. Mineralsäuren.

1. Salzsäure vernichtet Milzbrandsporen in 2 % Lösung in 10 Tagen (R. Koch) und 24 Stunden alte Kulturen von Cholera in 0.07 % Lösung, Milzbrand in 0.09 %, Diphtherie in 0.15 %, Typhus in 0.34, Rotz in 0.52 % Lösung in 2 Stunden (Boer). — Rohe Salzsäure enthält Eisen, Arsenik, Schwefelsäure und Chlor und ist von ungleicher Wirksamkeit, welche hauptsächlich vom Chlorgehalt abhängt.

2. Flusssäure, höchst ätzende wässerige Lösung von Fluorwasserstoff, tödtet nach Trudeau Tuberkelbacillen schon in Verdünnung von 1 : 800. Sonstige Versuche liegen nicht vor.

3. Schwefelsäure vernichtet Milzbrandsporen in 2 % Lösung in 53, in 5 % in 12 (C. Fraenkel), in 15 % in 8 Tagen (Perroncito). 24 Stunden alte Kulturen werden in 2 Stunden getödtet: Cholera und Milzbrand von 0.08, Diphtherie und Typhus von 0.2, Rotz von 0.54 % Lösung (Boer). — Rohe Schwefelsäure ist wirksamer wegen ihres Gehalts an schwefeliger Säure.

Die Anwendbarkeit der Säuren wird durch ihre ätzenden, Gewebe und Farben stark angreifenden Wirkungen beeinträchtigt.

4. Von anderen Mineralsäuren vermochte bei den Versuchen von R. Koch nur die Osmiumsäure in 1 % Lösung Milzbrandsporen in 24 Stunden zu tödten; Borsäure und Chromsäure vernichteten sporenfreie Milzbrandbacillen in Verdünnungen von 1 : 800 bezw. 1 : 5000.

Nach Behring und Boer hängt die zur Desinfektion erforderliche Menge einer Säure von ihrem Säuregrad, d. h. von der zu ihrer Neutralisation erforderlichen Menge von Normalalkali, und von der Reaktion der zu desinficirenden Flüssigkeit ab; in alkalischer ist mehr Säure erforderlich als in saurer.

4. Alkalien, Erdalkalien und Ammoniak.

Die zur Desinfektion erforderliche Menge eines Alkali hängt von seinem Alkalescenzgrade, d. h. von der zu seiner Neutralisation erforderlichen Menge von Normalsäure, und von der Reaktion der zu desinficirenden Flüssigkeit ab; in saurer ist mehr Alkali erforderlich als in alkalischer (Behring).

1. **Natriumhydroxyd (Aetznatron)**, Na HO, löst sich fast in jedem Verhältniss in Wasser und ist in der officinellen Natronlauge zu 30 % enthalten. Letztere tödtet Milzbrandsporen in 10, 4 % Lösung in 45 Minuten (Behring). Zur Vernichtung 24 Stunden alter Kulturen innerhalb 2 Stunden sind Verdünnungen von 1 : 450 beim Milzbrand, 1 : 300 bei Diphtherie, 1 : 190 bei Typhus, 1 : 150 bei Cholera und Rotz erforderlich (Boer). Die Anwendbarkeit des Mittels leidet durch die Schädigung, welche die Gegenstände durch koncentrirte Lösungen erfahren. — Natriumkarbonat, (Soda) $Na_2 CO_3$, löst sich in 2 Th. Wasser. Schimmelbusch empfiehlt Desinfektion der Instrumente durch 5 Minuten langes Kochen in 1 % Sodalösung. Die bei der Seifenfabrikation übrigbleibende sogen. „Waschlauge", welche nur etwa 1.4 % rohe Soda enthält, vernichtet Milzbsandsporen bei 80° C. in 10, bei 77° in 15, bei 75° in 20, bei 70° in 30-60 Minuten (Behring). Die Anwendbarkeit dieses kräftigen Desinfektionsmittels wird durch die Schädigung beeinträchtigt, welche Seiden- und Wollstoffe dadurch erfahren.

2. **Kaliumhydroxyd (Aetzkali)**, KHO, ist in jedem Verhältniss in Wasser löslich, die officinelle Kalilauge enthält 33 %. Die desinficirenden Wirkungen sind denjenigen der Natronlauge entsprechend; dasselbe gilt von dem Kaliumkarbonat (Pottasche) $K_2 CO_3$ und der Soda.

3. **Ammoniak**, NH_3, ist im officinellen Aetzammoniak zu 36 % enthalten, greift Milzbrandsporen nicht an (R. Koch), vernichtet jedoch innerhalb 2 Stunden 24 Stunden alte Kulturen von Cholera in Verdünnung von 1 : 350, Milzbrand 1 : 300, Diphtherie und Rotz 1 : 250, Typhus 1 : 200 (Boer). — Ammoniumkarbonat $(NH_4)_2 C O_3$, hat gegenüber Milzbrandsporen keine und gegenüber Milzbrand-, Diphtherie-, Typhus-, Cholera- u. s. w. bacillen geringe Wirkung.

4. **Calciumhydroxyd (Aetzkalk)**, $Ca H_2 O_2$, weisses trockenes Pulver, welches durch das „Löschen" des Kalkes entsteht. Durch Begiessen mit der 3fachen Menge Wasser verwandelt es sich in „Kalkbrei", durch Zusatz von mehr Wasser in „Kalkmilch". 1. Th. $Ca H_2 O_2$ löst sich in 750 Th. Wasser zu dem sogen. „Kalkwasser". — Als Desinfektionsmittel wurde der Kalk schon frühzeitig, namentlich in der „Süvern'schen Mischung" angewendet und später von Virchow und Hausmann sowie von der Cholerakommission empfohlen. R. Koch fand, dass Kalkwasser Milzbrandsporen nicht tödtet. Nach Liborius werden Typhusbacillen durch 0.0074 %, Choleravibrionen durch 0.0246 % Aetzkalklösung in 6 Stunden vernichtet, und ½ l Cholerastuhl durch Zusatz von 10 g gebranntem Kalk in 3½ Stunden desinficirt. E. Pfuhl fand, dass Zusatz von 2 Vpc. einer 20 % Kalkmilch (1 l Kalkhydratpulver + 4 l Wasser) zum Grubeninhalt genügt, um Typhus- oder Cholerabakterien zu vernichten. Als Erkennungsmerkmal der erfolgten Desinfektion dient deutliche Bläuung rothen Lakmuspapiers. Jäger untersuchte die Wirksamkeit des Tünchens der Wände mit Kalk gegenüber pathogenen Keimen: 3maliges Tünchen mit 50 % Kalkbrei vernichtet Milzbrandsporen und Tuberkelbacillen nicht, 1maliges Tünchen mit 33 % Kalkbrei tödtet Eiterkokken, Milzbrand-, Mäuseseptikämie- und Typhusbacillen, 1maliges Tünchen mit 5 % Kalkmilch vernichtet Hühnercholera-, Schweinerothlauf-, Schweinepest-, Schweineseuche- und Rotzbacillen. Trotz seiner Unwirksamkeit gegenüber Milzbrand und Tuberkulose gehört der Kalk zu den werthvollsten Desinfektionsmitteln. — Dem Calciumkarbonat $Ca CO_3$ wohnen verwerthbare desinficirende Wirkungen nicht bei, vermuthlich wegen seiner Unlöslichkeit in Wasser.

5. **Bariumhydroxyd (Aetzbaryt),** Ba H_2 O_2, hat eine derjenigen des Aetzkalks ähnliche Desinfektionskraft, welche genauere Prüfung verdient. — Vom Barykarbonat gilt dasselbe wie vom Calciumkarbonat.

5. Salze der Alkali-, Erdalkalimetalle sowie des Ammoniaks.

1. **Natriumsalze.** Kochsalz, Na Cl, kann kaum als Desinfektionsmittel gelten, da es Milzbrandsporen auch in koncentrirter Lösung überhaupt nicht (R. Koch), Tuberkelbacillen nicht in 3, Erysipelkokken nicht in 2 Monaten und Diphtheriebacillen nicht in 3 Wochen vernichtet; doch tödtet es Milzbrandbacillen in 2, Choleravibrionen in 6-8 Stunden, Schweinerothlaufbacillen in 2, Typhusbacillen und Eiterkokken in 5 Monaten (de Freytag). — Borsaures Natrium (Borax), $Na_2 B_4 O_7 + 10 H_2 O$, besitzt gleichfalls kaum nennenswerthe Desinfektionskraft. — Arsenigsaures Natrium greift Milzbrandsporen nicht an (R. Koch), tödtet jedoch in 2 Stunden 24 Stunden alte Kulturen von Diphtherie in Verdünnung von 1 : 500, Cholera 1 : 400, Milzbrand, Rotz und Typhus 1 : 250 (Boer).

2. **Kaliumsalze.** R. Koch stellte fest, dass Milzbrandsporen von Bromkalium, Jodkalium, chromsaurem, doppeltchromsaurem und chlorsaurem Kalium überhaupt nicht, von übermangansaurem Kalium in 5 % Lösung in 24 Stunden vernichtet; sporenfreie Milzbrandbacillen durch chlorsaures Kalium gleichfalls nicht, durch arsenigsaures Kalium dagegen schon in Verdünnung von 1 : 10 000 getödtet werden. Löffler fand, dass 5 % Kaliumchlorat selbst nach 60 Minuten ohne jede Einwirkung auf Diphtheriebacillen blieb. Den Ruf eines Desinfektionsmittels verdankt das Kaliumpermanganat seiner desodorisirenden Wirkung. Seine ausgedehntere Anwendung wird beeinträchtigt durch seinen hohen Preis und den Umstand, dass es in stärkeren Lösungen in Geweben Flecke erzeugt.

3. **Lithiumsalze,** namentlich Chlor-, aber auch Brom-, Jod- und schwefelsaures Lithium haben eine etwa 40mal grössere Desinfektionsleistung als Kochsalz (Behring).

4. **Ammoniumsalze.** Ammoniumchlorid (Salmiak), NH_4 Cl, hat geringe Wirkung und greift Milzbrandsporen nicht an (R. Koch).

5. **Kalksalze.** Ueber Chlorkalk s. Chlor. — Calciumsulfat (Gyps), Ca SO_4, ist ohne nennenswerthe Wirkungen. — Eine grössere Desinfecktionsleistung kommt dem alkalischen Zuckerkalke zu (Behring), dessen ausgedehntere Anwendung jedoch am Preise scheitert.

6. **Baryumsalze.** Baryumchlorid greift selbst in 5 % Lösung Milzbrandsporen nicht (R. Koch), sporenfreie Bacillen aber stärker als Natrium- und Kaliumchlorid (Behring) an.

6. Metallsalze.

1. **Zinksalze.** Chlorzink besitzt beträchtliche desodorisirende Wirkung, ist jedoch gegen Milzbrandsporen ebenso unwirksam wie Zinkvitriol (R. Koch), welches sogar in 2 % Lösung nur entwickelungshemmend wirkt (Bucholtz).

2. **Bleisalze.** Bleiessig, eine Auflösung von Bleioxyd in wässriger Bleizuckerlösung, wirkt ätzend, greift jedoch Milzbrandsporen nicht an (R. Koch).

3. **Thalliumsalze** stehen nach Behring nur wenig hinter den Quecksilber-, Silber- und Goldverbindungen zurück. Thalliumkarbonat Tl CO_3 wirkt schon in 0.13 ‰ Lösung entwickelungshemmend auf Milzbrandbacillen (v. Lingelsheim).

4. **Kupfersalze.** Kupfervitriol greift Milzbrandsporen nicht an (R. Koch), bewahrt jedoch schon zu 0.9 ‰ Bouillon vor Fäulniss (Miquel) und wird zur Desinfektion von Ausleerungen (20 g Cu SO_4 + 20 g H_2 SO_4 in 1 l Wasser) empfohlen. Neuere Untersuchungen über Kupfersalze sind erwünscht.

5. **Quecksilbersalze** nehmen unter den Desinfektionsmitteln die erste Stelle ein, ausgedehntere Anwendung in der Chirurgie und Gynaekologie wird durch ihre grosse Giftigkeit und durch den Umstand, dass sie metallische Instrumente stark angreifen, beeinträchtigt. — Quecksilberchlorid (Aetzsublimat), $Hg\ Cl_2$[1], ist löslich in 16 Th. Wasser, wirkt nach R. Koch in Verdünnung von 1 : 1000000 entwickelungshemmend, von 1 : 300000 tödtlich auf Milzbrandbacillen und vernichtet Milzbrandsporen in Lösung von 1 : 20000 in 10 Minuten, von 1 : 5000 bei ein- bis zweimaliger Befeuchtung. Diphtheriebacillen tödtet es in Verdünnung von 1 : 10000 augenblicklich (Löffler). Diese gewaltige Desinfektionskraft besitzt es jedoch nur in wässeriger Lösung. In eiweissreichen Flüssigkeiten, Blut, Eiter u. s. w., geht ein Theil derselben verloren durch Ausscheidung unlöslicher Quecksilberalbuminate (Geppert), doch gelingt es durch Zusatz von Säure (5‰ Salz- oder Weinsäure) die von Koch empfohlene 1‰ Sublimatlösung auch in eiweissreichen Flüssigkeiten wirksam zu machen. Schon die 20fache Verdünnung dieser sauren Sublimatlösung vernichtet Milzbrandsporen in 24 Stunden (Laplace), 1‰ Weinsäuresublimat schon in 20 Minuten (Behring). Das Sublimat nimmt also nach wie vor eine hervorragende Stellung unter den Desinfektionsmitteln ein. In Dampfform ist es allerdings nicht im Stande in die Gegenstände genügend einzudringen (Heraeus, Kreibohm), und müssen daher Sublimaträucherungen zum Zwecke der Wohnungsdesinfektion als unwirksam bezeichnet werden. — Quecksilbercyanid, $Hg\ (CN)_2$, löslich in 8 Th. Wasser, ist nicht so wirksam und theurer als Sublimat, vernichtet Diphtheriebacillen in Verdünnung von 1 : 8000 augenblicklich (Löffler), Milzbrandsporen in 1‰ Lösung in derselben Zeit wie die einfache wässerige Sublimatlösung, d. h. noch nicht in 3 Stunden (Nocht). — Dasselbe gilt von Quecksilberoxycyanid, welches 24 Stunden alte Kulturen von Cholera in Verdünnung von 1 : 60000, Milzbrand und Diphtherie von 1 : 40000, Rotz und Typhus von 1 : 30000 innerhalb 2 Stunden vernichtet (Boer).

6. **Silbersalze.** Silbernitrat $Ag\ NO_3$ „hat in gleich starken Lösungen etwa die gleiche Leistungsfähigkeit wie Sublimat" und tödtet schon in Verdünnung von 1 : 12000 Milzbrandsporen in 70 Stunden (Behring); 24 Stunden alte Kulturen von Milzbrand vernichtet es in Verdünnungen von 1 : 20000, Cholera, Rotz und Typhus von 1 : 4000, Diphtherie von 1 : 2500 in 2 Stunden (Boer). Auch Löffler hebt die energische Einwirkung des Silbersalpeters auf Diphtheriebacillen hervor. In eiweissreichen Flüssigkeiten ist derselbe 5mal wirksamer als Sublimat (Behring). — Auch ammoniakalisches Silberoxyd und Chlorsilber verdienen Prüfung und Anwendung.

7. **Aluminiumsalze.** Alaun wurde im „A-B-C-Process" von Sillar 1868, rohes Aluminiumsulfat von Lenk zur Klärung von Abwässern empfohlen. Entwickelungshemmende Wirkung kommt diesen Mitteln zu, erhebliche Desinfektionskraft besitzen sie nicht. Dasselbe gilt von essigsaurer Thonerde, welche erst in einer Lösung von 1 : 59 Fleischwasser keimfrei macht (de la Croix), Milzbrandsporen aber nicht angreift.

8. **Eisensalze.** Milzbrandsporen werden durch 5% Eisenchlorid in 6 Tagen vernichtet, von Eisenvitriol aber nicht angegriffen (R. Koch). Bouillon wird durch Zusatz von 11 g Eisenvitriol auf 1 l vor Fäulniss bewahrt (Miquel). Das von Wollmar empfohlene Desinfektionsstreupulver für Koth und Harn (430 Th. Eisenchlorid, 58 Th. Eisenchlorür, 247 Th. Eisenoxyd, 162 Th. Krys-

[1]) Bei der Prüfung der Desinfektionskraft des Sublimats und anderer Quecksilberverbindungen muss man, wie Geppert gezeigt hat, noch vorsichtiger verfahren. Abspülen der Seidenfäden in Wasser genügt nicht, um alles Sublimat daraus zu entfernen, vielmehr muss dies durch Zusatz von etwas Schwefelammonium geschehen. Unter Beobachtung dieses Verfahrens zeigt sich Sublimat weniger wirksam, als es nach den Untersuchungen Koch's den Anschein hatte.

tallwasser, 153 Th. Sägemehl, 256 Th. Wasser, besitzt bedeutende desodorisirende aber geringe desinficirende Wirkung.

9. Zinnsalze sind ohne bemerkenswerthe Desinfektionskraft.

10. Goldpräparate. Metallisches Gold übt entwickelungshemmende Wirkung auf verschiedene Bakterien, namentlich Diphtheriebacillen aus (Miller), welche vielleicht darauf beruht, dass Spuren des Metalls im Nährboden aufgelöst werden (Behring). — Auronatriumchlorid und Goldkaliumcyanid sind in eiweissreichen Flüssigkeiten fast noch wirksamer als Sublimat. Ersteres tödtet 24 Stunden alte Kulturen von Milzbrandbacillen in Verdünnung von 1 : 8000, Cholera- und Diphtheriebacillen von 1 : 1000, Typhusbacillen von 1 : 500, Rotzbacillen von 1 : 400 in 2 Stunden (Boer); Prüfung seines Verhaltens gegenüber Milzbrandsporen liegt nicht vor. Für die Desinfektion im Grossen kommen die Goldpräparate wegen ihres hohen Preises nicht in Betracht.

11. Dasselbe gilt von den **Platinverbindungen,** welche nach Behring 5mal weniger wirksam sind als Sublimat.

2. Organische Desinfektionsmittel.

1. Organische Säuren.

Organische Säuren haben geringeren Desinfektionswerth als Mineralsäuren. Milzbrandsporen zu vernichten war bei den Versuchen von R. Koch nur die Ameisensäure von 1.12 specif. Gewicht in 10 Tagen im Stande, während wässerige Lösungen von Essig-, Butter-, Milch-, Gerb-, Benzoë-, Zimmtsäure, essigsaurem Blei, essigsaurem Kalium und benzoësaurem Natrium, aetherische Lösungen von Valerian-, Palmitin-, Stearin- und Oelsäure, aetherische und ölige Lösungen von Salicylsäure auch bei längerer Einwirkung es nicht vermochten. Sporenfreie Milzbrandbacillen dagegen wurden getödtet von Blausäure in Verdünnung von 1 : 8000, Pikrinsäure 1 : 5000, Salicylsäure 1 : 1500 (R. Koch); von gewöhnlichem Essig sogar innerhalb 14 Minuten (Perroncito). Bouillon wird vor Fäulniss bewahrt durch Zusatz von 1 g Salicyl- oder 4.8 g Gerbsäure (Miquel) oder 4 g Benzoësäure (Bucholtz) auf 1 l.

2. Kohlenwasserstoffe.

1. Methylverbindungen. Chloroform (Trichlormethan), $CH\,Cl_3$, in kaltem Wasser zu 0.75 Gewichts- bezw. 0.5 Volumprocent löslich, vermag Milzbrand- (Koch) und Tetanussporen (Kitasato) nicht anzugreifen, wurde von Salkowski in wässeriger Lösung als „Chloroformwasser" zu Konservirungszwecken empfohlen. Reines Chloroform ist unwirksam, in Lösung vernichtet es sporenfreie Milzbrandbacillen in $^1/_4$, Choleravibrionen in $^1/_2$ Minute, Typhusbacillen in 1 Stunde, Staphylococcus pyog. aureus in 6 Tagen und ist daher zur Desinfektion von Typhus- und Cholera-Ausleerungen und Wäsche sowie zur Behandlung der Sommerdurchfälle der Kinder, der Cholera nostras und asiatica in Gestalt von hohen Eingiessungen sehr zu empfehlen (M. Kirchner). — Jodoform (Trijodmethan), CHJ_3, in Wasser unlöslich, in 20 Th. Aether oder 80 Th. Alkohol löslich, von Mosettig-Moorhof als Antisepticum empfohlen, vermag nach Baumgarten, Heyn, Lübbert, Kunz u. A. nicht nur Milzbrandsporen sondern auch sporenfreie Mikrobien, wie Eiterkokken, Milzbrand-, Kaninchenseptikämie-, Rotz- und Tuberkelbacillen nicht anzugreifen, ist also kein Desinfektionsmittel. Die trotzdem von Neisser, de Ruyter u. A. beobachtete heilsame Beeinflussung septischer Erkrankungen beruht auf der Abspaltung von Jod unter dem Einfluss bestimmter pathogener Mikroorganismen (Behring).

2. Aethylverbindungen. Weingeist (Aethylalkohol), $C_2\,H_6\,O$, vermag Milzbrandsporen nicht (Koch), sporenfreie Mikroorganismen erst in Verdünnungen von 1 : 4.5 (Bucholtz), oder überhaupt nicht sicher (de la Croix, R. Koch)

zu tödten. — Aether (Diaethylaether), $C_4 H_{10} O$, wenig in Wasser, in jedem Verhältniss in Alkohol löslich, tödtet Milzbrandsporen in 30 Tagen (R. Koch), Eiterkokken in kürzester Frist (Ferrari) und spielt mit Recht eine Rolle bei der Desinfektion der Haut.

3. Acetylverbindungen. Chloralhydrat, $C_2 H_3 Cl_3 O_2$, in Wasser, Alkohol, Aether u. s. w. leicht löslich, hat entwickelungshemmende, aber nur geringe desinficirende Wirkungen.

4. Glycerin und Seifen. Glycerin, (Oelsüss) $C_3 H_8 O_3$, in Wasser, Alkohol in jedem Verhältniss, in Aether nicht löslich, greift Milzbrandsporen nicht an (R. Koch). — Bedeutend ist der Desinfektionswerth der Seifen, und um so grösser, je alkalischer eine Seife ist, und je heisser sie angewendet wird. Die gewöhnliche Schmierseife in 10% Lösung tödtet Milzbrandsporen in verhältnissmässig kurzer Zeit. Scheuern mit heissem Seifenwasser ist daher eine wirksame Desinfektionsmaassregel.

3. Aromatische Verbindungen.

1. Benzolverbindungen werden gewonnen durch trockene Destillation des Steinkohlentheers, dessen konservirende und desinficirende Wirkungen lange bekannt sind. In der „Süvern'scher Mischung" besteht der 12. Theil aus Steinkohlentheer. Auch im Holztheer ist Benzol, Phenol, Toluol, Paraffin, Naphtalin, Brenzcatechin u. s. w. enthalten. Auflösungen von Steinkohlen- und Buchenholztheer in Seifenlösung sind für die Desinfektion im Grossen zu empfehlen (Behring). — Benzol, $C_6 H_6$, greift Milzbrandsporen nicht an (Koch). — Carbolsäure (Phenol), $C_6 H_6 O$, in 20 Th. Wasser, in jedem Verhältniss in Alkohol und Aether löslich, kommt als reine krystallisirte, als sogen. 100procentige und als rohe Carbolsäure in den Handel; mit 10% Wasser versetzt bildet die reine Säure das „Acidum carbolicum liquefactum". Reine Carbolsäure tödtet in 10% Lösung Milzbrandsporen in 24 Stunden, in 1% Lösung Milzbrandbacillen in 2 Minuten, alkoholische und ölige Lösungen sind unwirksam (R. Koch); in 1% Lösung gehen Diphtherie-, Typhusbacillen und Eiterstreptokokken in 1, Staphylokokken des Eiters in 5 Minuten, in 2% Lösung Eiterkokken in 15 Sekunden, in 3% Lösung in 8-11 Sekunden zu Grunde (Gärtner und Plagge). Zur Desinfektion der Wäsche von Typhus- und Cholerakranken, der Hände und Instrumente bei Operationen ist die Carbolsäure in 3-5% Lösung vorzüglich geeignet. In eiweissreichen Flüssigkeiten wird sie theilweise unwirksam (Geppert), vermag daher selbst zu 5% im Sputum Tuberkelbacillen nicht zu tödten (Schill und Fischer), erhält aber ihre Wirksamkeit zurück durch Zusatz von 1% Salz- oder Schwefelsäure; auch das sonst so wirkungslose 5% Carbolöl tödtet Milzbrandsporen in 24 Stunden, wenn es einen Zusatz von 10% Aether und 1% Salzsäure erhält (Laplace). — Die sogen. „100procentige Carbolsäure" ist sehr verschieden zusammengesetzt, ihre Löslichkeit in Wasser schwankt zwischen 1-4% (Proskauer und Nocht). Ihre Löslichkeit und Wirksamkeit wird durch Zusatz von Seifenlösung erhöht. 3% Seifenlösung mit 5% Carbolsäure, auf 50° erhöht, vernichtet Milzbrandsporen in 6 Stunden; sporenfreie Bakterien (Cholera-, Typhusbacillen, Eiterkokken) werden schon durch kalte Seifenlösung von 1½% Carbolsäure in 30 Minuten getödtet (Nocht). — Auch die Wirkung der rohen Carbolsäure, welche gewöhnlich nur 25% Phenol neben Kresolen und anderen Kohlenwasserstoffen enthält, ist unzuverlässig, kann jedoch durch Zusatz von Säuren oder Seifen erhöht werden. Milzbrandsporen werden durch 2% Carbolsäure mit 1% Salzsäure in 7 Tagen, durch 4% Carbollösung mit 2% Säure in 1 Stunde (Laplace), durch 5% Seifencarbollösung von 40° C. in 4-6 Stunden (Nocht) getödtet. Setzt man der Carbolsäure Schwefelsäure hinzu, so findet Erwärmung statt; vermeidet man letztere durch Einstellen des Mischgefässes in kaltes Wasser, so erhält man ein dreimal so starkes Desinfektionsgemisch: 5% Lösung der

heiss bereiteten Mischung tödtet Milzbrandsporen in 10, der kalt bereiteten schon in 3 Tagen (C. Fraenkel). Aehnlich verhalten sich nach C. Fraenkel die Phenolsulfosäuren: die Para-Ph. vernichtete die Sporen in 12, die Ortho-Ph. in 3 Tagen; letztere ist identisch mit dem „Aseptol", welches nach Hueppe in 10 % Lösung Milzbrandsporen in 24 Stunden, in 25 % Milzbrandbacillen in 15 Minuten und Eiterkokken in 24 Stunden abtödtet.

„Creolin", eine von W. Pearson in Hamburg in den Handel gebrachte syrupartige, dunkelbraune Flüssigkeit, welche aus Steinkohlen gewonnen wird und eine durch Harzseifen hergestellte Emulsion hochsiedender Kohlenwasserstoffe darstellt, enthält nach Biel, Fischer und Lutze durchschnittlich 66 % indifferente aromatische Kohlenwasserstoffe, 27.4 % Phenole, 2.2 % Pyridine und 4.4 % Aschenbestandtheile, ist jedoch nach v. Esmarch und Hünermann von wechselnder Zusammensetzung und unzuverlässiger Wirksamkeit. Es ist ein kräftiges Desodorans und ein gutes Antisepticum, aber ein unsicheres Desinficiens. Nach Eisenberg vernichtet es in 8 % Lösung Milzbrandsporen in 2 Tagen, in 2 % Milzbrandbacillen in 15 Minuten; nach Behring ist es in eiweissreichen Flüssigkeiten 3-4mal weniger wirksam als Carbolsäure. — Das von Artmann hergestellte Creolin enthält weniger Phenole aber mehr leichte Kohlenwasserstoffe (Weyl) und ist fast ganz unwirksam (Henle).

„Lysol", eine von Schülke & Meyer in Hamburg dargestellte Lösung höher siedender Phenole in alkalischer Seife, ist in Wasser leicht löslich und nach Schottelius der Carbolsäure und dem Creolin überlegen, da es in 1 % Lösung Milzbrandsporen in 5 Minuten, in 0.3 % verschiedene sporenfreie Mikroorganismen in 20 Minuten abtödtet. Nach Behring ist es Milzbrandsporen gegenüber selbst in 5 und 10 % Lösungen noch nach 5tägiger Einwirkung unwirksam, während nach Boer 24 Stunden alte Kulturen von Milzbrand durch Verdünnungen von 1:1000, Diphtherie und Rotz von 1:800, Cholera 1:500, Typhus 1:250 in 2 Stunden getödtet werden. Lysol verdient also Beachtung.

„Rotterin", von Rotter ziemlich kritiklos zusammengestellte und als Desinficiens und Antisepticum empfohlene Tabletten, deren Lösung in 1 l enthält: 0.05 g Sublimat, 0.25 Kochsalz, 2.0 Carbolsäure, 5.0 Chlorzink, 5.0 Zincum sulfocarbolicum, 3.0 Borsäure, 0.6 Salicylsäure, 0.1 Thymol und 0.1 Citronensäure, vernichtet angeblich Eiterkokken in kurzer Frist und greift Instrumente nicht an. Die „sublimat- und carbolfreien" Tabletten sind wirkungslos.

„Desinfektol", eine von Löwenstein eingeführte alkalische, ölige, schwarzbraune Emulsion von Natriumphenolen und Kohlenwasserstoffen in Harzseifen, desinficirt nach Beselin, zu 5 % Typhusstühlen zugesetzt, dieselben in 15 Minuten.

2. Toluolverbindungen. Die Kresole, C_7H_8O, sind nach C. Fraenkel ausserordentlich wirksam: Milzbrandsporen werden von 5 % wässeriger Lösung des Meta-K. in 5, des Para-K. in 6 und des Ortho-K. in 8 Tagen vernichtet; die Wirkung wird durch Zusatz gleicher Mengen koncentrirter Schwefelsäure beträchtlich erhöht: Milzbrandsporen werden von 4 %saurer Lösung des Meta-K. in 8, des Para-K. in 10 und des Ortho-K. in 20 Stunden getödtet. — Sehr wirksam sind auch die Kresolsulfosäuren: 5 % Lösung der Meta-K. vernichtet Milzbrandsporen in weniger als 2, der Para-K in 4, der Ortho-K. in 8 Tagen (C. Fraenkel). — Für die gröbere Desinfektionpraxis empfiehlt C. Fraenkel das wohlfeile „Rohkresol aus Toluidinen", welches mit gleichen Mengen reiner koncentrirter Schwefelsäure syrupartige, in Wasser lösliche Emulsionen giebt, deren 5 % Lösung Milzbrandsporen in 5-6 Stunden, 0.3 % Eiterkokken in 5 Minuten vernichtet. — Eine neutrale Lösung der 3 Kresole in kreotinsaurem Natrium wird als „Solveol", eine alkalische Lösung derselben in Kresolsalzen, welche billiger und für die gröbere Desinfektionspraxis bestimmt ist, als „Solutol" von F. v. Heyden in Radebeul in den Handel gebracht. Milzbrandsporen gehen nach Hammer in 5 % Solveollösung in 8, in 10 % Solutollösung in 4 Tagen zu Grunde.

3. Anilinfarbstoffe. Das von J. Stilling empfohlene „Pyoktanin“ (Methylviolett 5 B) tödtet Eiterkokken in Verdünnung von 1 : 64 000 in 5 Stunden (Wortmann) und 24 Stunden alte Kulturen von Milzbrandbacillen in Verdünnung von 1 : 5000, Diphtherie 1 : 2000, Cholera 1 : 1000, Rotz und Typhus 1 : 150 in 2 Stunden (Boer). — Wirksamer ist Malachitgrün, das nach Boer schon in schwächeren Verdünnungen (Milzbrand 1 : 40 000, Diphtherie 1 : 8000, Cholera 1 : 5000, Rotz und Typhus 1 : 300) sporenfreie Bakterien tödtet. — Beträchtliches leisten auch Dahliablau und Cyanin (Behring). — Die Anwendbarkeit der Farbstoffe als Desinfektionsmittel wird beeinträchtigt dadurch, dass sie vom Licht zersetzt werden und nicht nur desinficiren sondern auch — färben.

4. Benzylverbindungen. Benzoësäure s. organische Säuren.

5. Oxybenzylverbindungen. Salicylsäure $C_7 H_6 O_3$, wenig löslich in Wasser (1 : 600), löslicher in Alkohol, Aether, Alkalien und Oel, tödtet in aetherischer und öliger Lösung Milzbrandsporen nicht, wirkt jedoch auf Milzbrandbacillen entwickelungshemmend in Verdünnung von 1 : 3300, abtödtend in 1 : 1500 (R. Koch); Zusatz von 1 g konservirt 1 l Bouillon (Miquel). Der hohe Preis beeinträchtigt die Verwendbarkeit. — Salicylsaures Natrium ist bedeutend unwirksamer als die freie Säure (Behring).

6. Aetherische Oele spielen von Alters her eine bedeutende Rolle in der Seuchenverhütung und -Bekämpfung. Zwar tödten sie Milzbrandsporen nicht, üben aber auf Milzbrandbacillen schon in grossen Verdünnungen beträchtliche entwickelungshemmende Wirkungen aus, so Senföl 1 : 330 000, Thymol 1 : 80 000, Terpentinöl 1 : 75000 (R. Koch). Dasselbe gilt von wohlriechenden Essenzen, z. B. Essence d'Angélique, Canelle de Chine, Canelle de Ceylon, Geranicum, Origanum, Vespetro (Chamberland). Typhusbacillen werden von Canelle de Ceylon in 12, von Girofle in 25, Serpolet und Thymol in 35, Patchouly in 80 Minuten, von anderen, z. B. von Eukalyptus und Kampfer dagegen erst in mehr als 10 Tagen vernichtet (Cadéac und Meunier). Zimmtöl und Patchouly sind nach Behring wirksamer als Carbolsäure.

III. Physikalische Desinfektionsmittel.

1. Luft, Licht und Elektricität.

Die ohne unser Zuthun stattfindende Abschwächung und Vernichtung der ausserhalb des Körpers vorkommenden Krankheitskeime erfolgt durch die Einwirkung der Luft, des Lichtes und vielleicht auch der Elektricität. Licht und Luft sind daher werthvolle Bundesgenossen im Kampfe gegen die Seuchen, aber wir dürfen uns auf diese natürlichen Desinfektionsmittel allein nicht verlassen, denn sie bedürfen zur Ausübung ihrer Wirkungen Zeit und dringen in Winkel, Ritzen und Spalte, die bevorzugten Schlupfwinkel der Infektionsstoffe, nicht ein.

Cholerabacillen gehen in dünner Schicht durch Eintrocknen schnell zu Grunde (R. Koch), in dickeren Schichten fand sie Kitasato bis zu 14 Tagen lebensfähig; trockene Diphtheriemembranen bleiben Wochen und Monate lang virulent (Löffler). — Reinkulturen von Tuberkelbacillen verlieren im zerstreuten Tageslicht in 8 Tagen ihre Virulenz (R. Koch), doch fand Stone getrocknete tuberkulöse Sputa, welche sogar im Sonnenlicht gestanden hatten, noch nach 3 Jahren virulent. Milzbrandsporen verlieren im Sonnenlicht ihre Keimfähigkeit (Arloing), aber nur, wenn sie davon Stunden lang getroffen werden (Straus). — Nach Apostoli und Laquerrière werden Milzbrandbacillen durch einen Strom von 300 Milliampères in 5 Minuten getödtet; die in der Natur vorkommenden elektrischen Entladungen können daher wohl nur geringe Wirkung auf Krankheitskeime ausüben.

2. Absorption.

Man benutzt die Eigenschaft feinporiger Stoffe, wie Kohle, Sand, Humus, Torfmull, namentlich gewisser Sphagnumarten, riechende Gase in grosser Menge zu binden, um Abtritte zu desinficiren. Durch das Bestreuen von Abfallstoffen werden jedoch nur die davon ausgehenden üblen Gerüche beseitigt, eine Desinfektion derselben findet nicht statt, weil die Bakterienkeime dadurch nicht vernichtet werden.

Torfmoos vermag die $7^1/_2$fache Menge Wasser und 47 Gewichtsprocent Ammoniak aufzunehmen, enthält aber nahezu 1 Million Bakterien in 1 ccm (Uspenskij), und Cholera-, Typhus- u. s. w. Bakterien vermögen darin vorzüglich zu gedeihen.

3. Hitze.

Das mit Recht empfohlene Verbrennen werthloser Gegenstände, wie Lagerstroh, Lumpen, Abfälle u. dgl. m., bei dem übrigens die betreffenden Arbeiter sich vor Ansteckung zu hüten haben, ist streng genommen keine Desinfektionsmaassregel, da wir ja unter Desinfektion Befreiung von Krankheitskeimen mit möglichster Erhaltung der Gegenstände, an welchen dieselben haften, verstehen.

1. **Trockene Hitze.** Die früher gebräuchlichen Desinfektionsöfen waren nach Art von gewöhnlichen Backöfen oder in Form geschlossener Kammern gebaut, durch welche eine Anzahl von Heizröhren gezogen waren. Durch Koch, Wolffhügel, Gaffky, Löffler, Vallin u. A. ist jedoch gezeigt worden, dass zur Vernichtung von Milzbrandsporen erst Hitzegrade von 150° und darüber in weniger als einer Stunde im Stande sind, wodurch die meisten Gegenstände, namentlich Wäsche, Kleider, Betten u. s. w. empfindlich beschädigt werden, und dass die trockene Hitze nur langsam in das Innere grösserer Ballen eindringt.

Vallin fand bei Einwirkung von 118-120° im Innern einer 15 cm dicken Matraze nach 4 Stunden erst 68°, in zwei anderen von 18 cm Dicke nach 5 bezw. $4^1/_2$ Stunden nur 56° bezw. 45° C., Temperaturen, die kaum Flöhe oder Wanzen, geschweige denn Krankheitskeime vernichten. — Trockene Hitze von 150° vertragen wohl nur eiserne Gegenstände, wenn sie nicht gelöthet sind, und Glaswaaren aus dünnem und sehr gleichmässigem Guss. Instrumente mit hölzernem Griff lockern sich in der Verklebung und werden schnell stumpf. Bücher, Briefe, Papiergeld u. s. w. werden gebräunt und brüchig.

2. **Feuchte Hitze.** In Flüssigkeiten gehen pathogene Mikroorganismen, wenn sie keine Sporen besitzen, schon bei 50-60°, sporenhaltige bei 100° in weniger als einer halben Stunde zu Grunde.

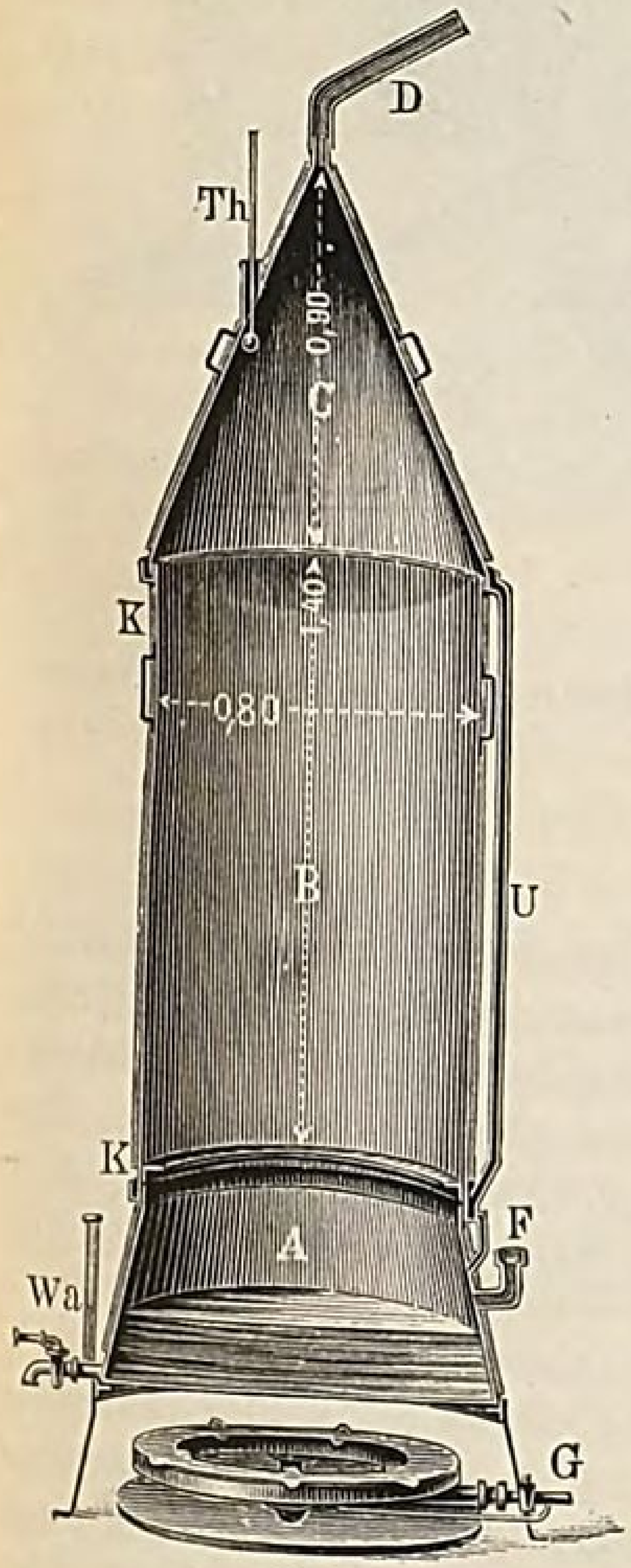
a) **Kochen** in Wasser ist daher ein vorzügliches Desinfektionsmittel, zumal wenn dem Wasser Lauge oder Seife zugesetzt wird, für Wäsche, Kleidungstücke u. s. w., auch das 5 Minuten lange Auskochen von Instrumenten in 1% Sodalösung ist von Schimmelbusch empfohlen worden.

Manche Gegenstände ertragen das Kochen nicht; auch müsste man zum Auskochen grösserer Gegenstände, Mäntel, Betten, u. s. w., Kochkessel von übermässigen Abmessungen haben. Für diese empfiehlt sich Anwendung des Dampfes.

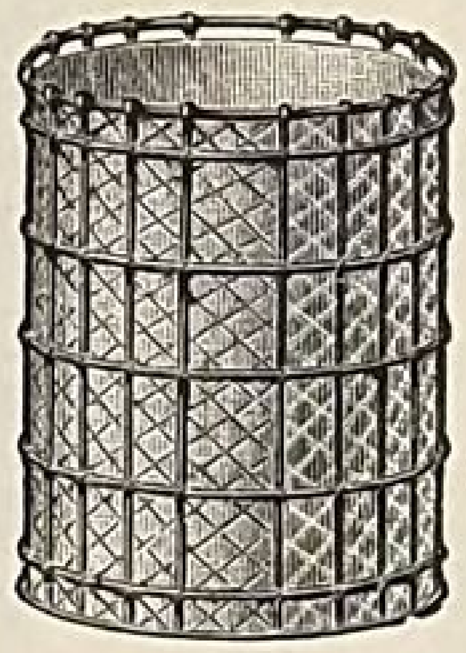
b) **Dampf.** Durch strömenden Wasserdampf von 100° werden, wie Koch, Gaffky und Löffler gezeigt haben, sporenfreie Bakterien in wenigen

Sekunden, Milzbrandsporen in 2-5, Tuberkelbacillen im Auswurf in 10 Minuten (Schill und Fischer) sicher vernichtet; auch dringt der Dampf leichter in grosse Ballen ein und schädigt die Gegenstände viel weniger als trockene Hitze. Gemenge von Dampf und heisser Luft sind dagegen ebenso unwirksam und schädlich wie die letztere.

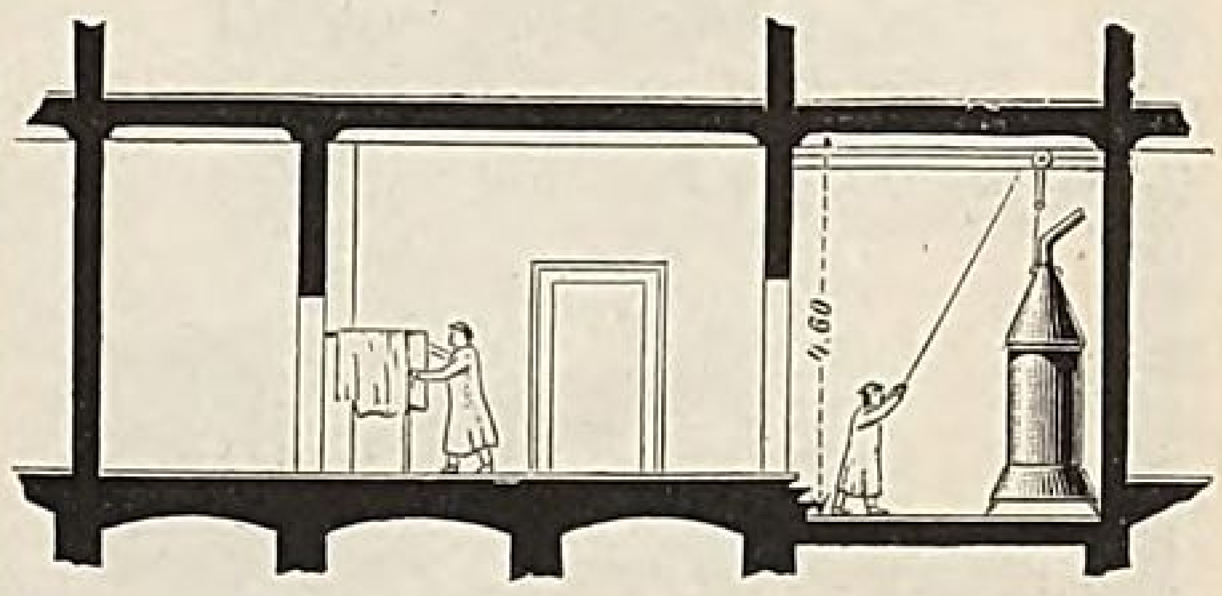
Die ersten Dampf-Desinfektionsapparate wurden dem von Koch, Gaffky und Löffler angegebenen Dampfkochtopf (s. p. 18) nach-



116
Göttinger Desinfektionsapparat von G. Köthe.
A Kessel. — F Eingussrohr. — Wa Wasserstandsrohr.—G Wobbe'scher Patent-Gasbrenner. — B Durchdämpfungscylinder. — K Mantel von Kieselguhr. — C Helm. — Th Thermometer. — D Dampfabzugsrohr. — U Ueberlaufrohr.



117
Einsatzkorb.

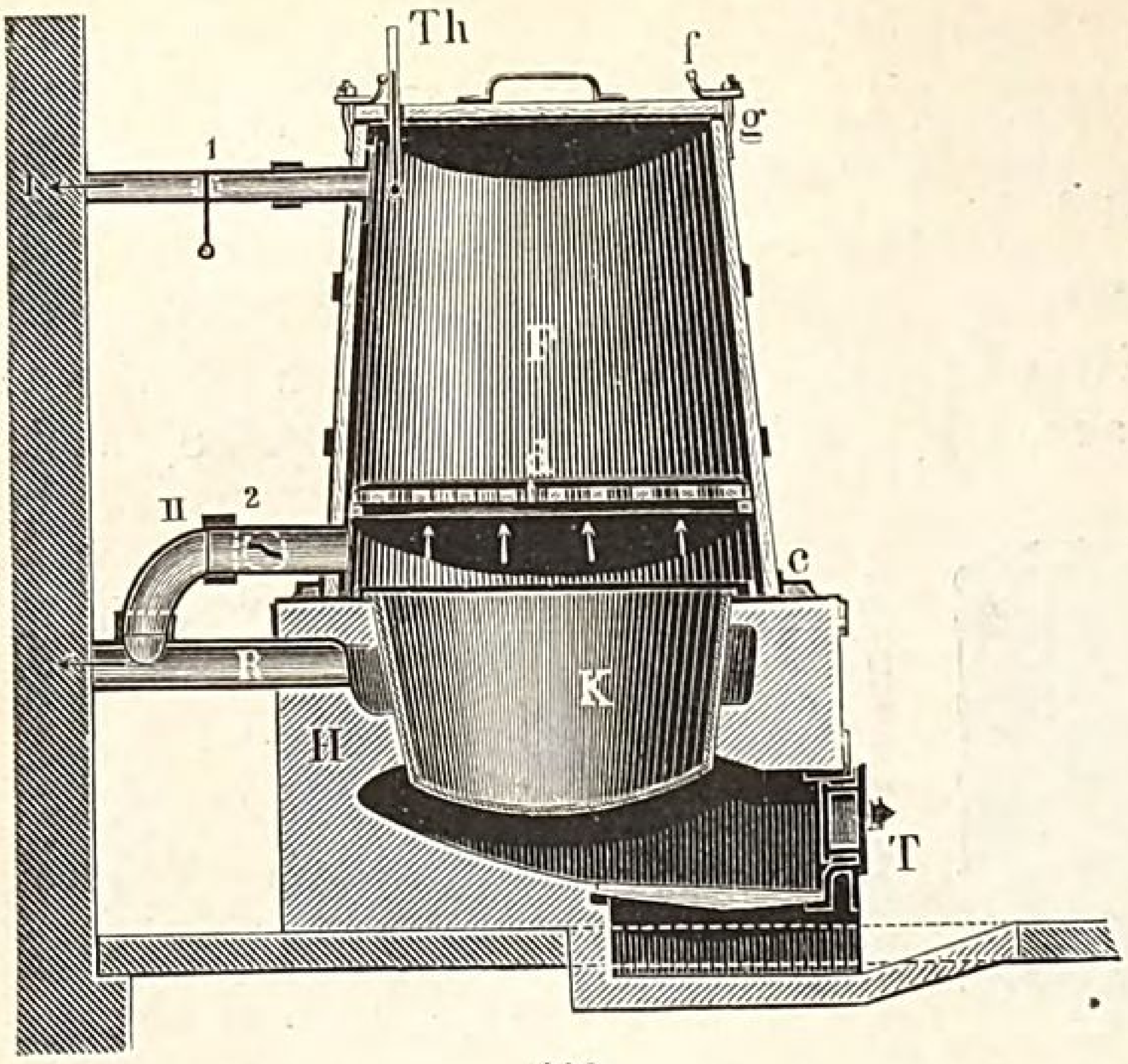


118
Durchschnitt der Göttinger Desinfektionsanstalt.

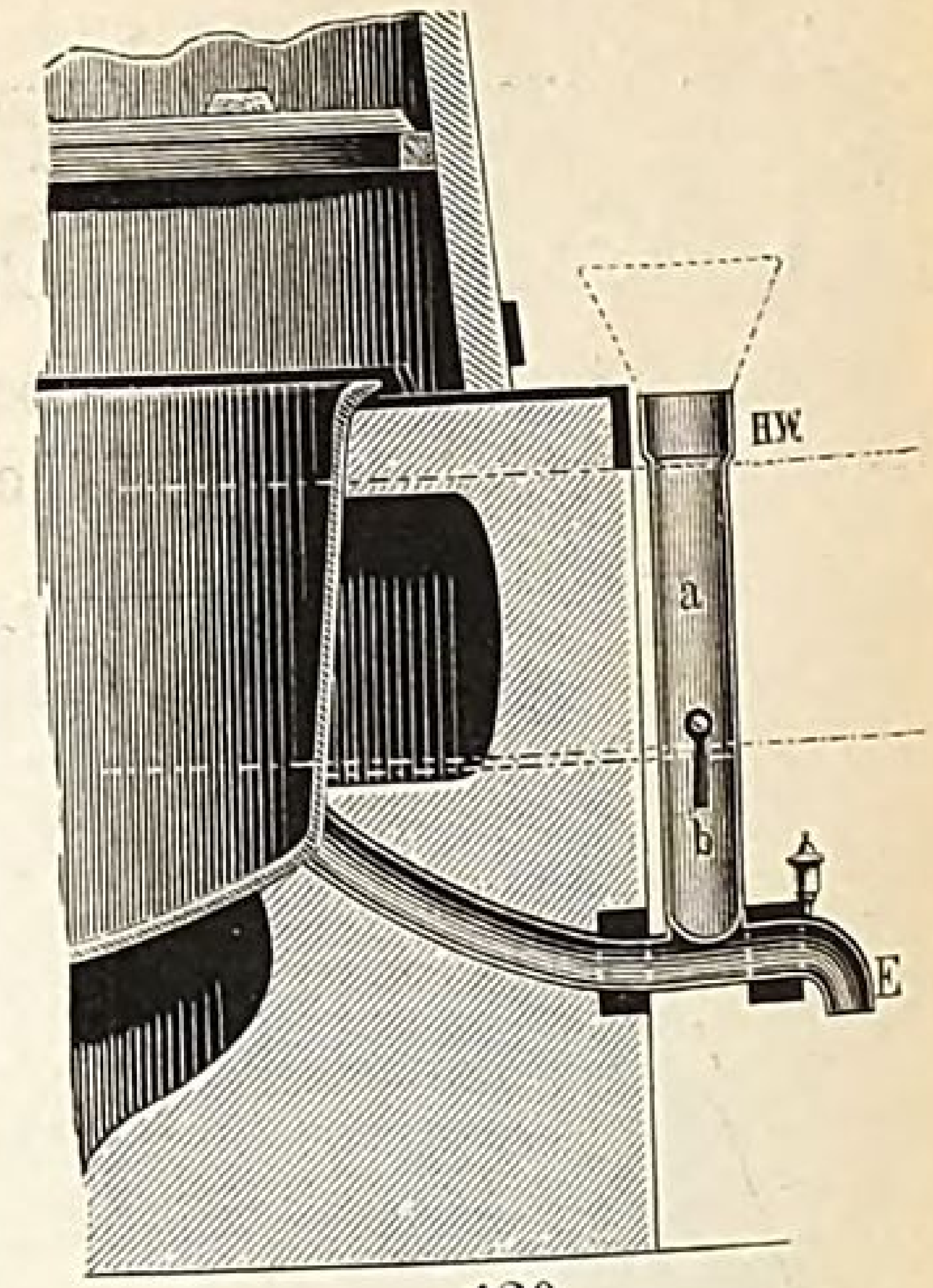
gebildet. Ueber dem Wasserkessel, welcher mit Gas oder Kohlen geheizt wird, befindet sich ein Cylinder, in dem die Gegenstände in einem Korbe aus verzinntem Eisendraht von oben hineingelassen werden, und der durch einen abnehmbaren Helm oder dgl. verschlossen wird; durch eine enge Oeffnung in letzterem strömt der überschüssige Dampf ab. Um ein Durchnässen der Gegenstände mit Kondenswasser zu verhüten, empfiehlt es sich, den Einsatzkorb mit Leinwand auszukleiden und zu bedecken.

Nach diesem Vorbild ist einer der ersten Dampfdesinfektionsapparate, der von C. Fluegge angegebene sogen. „Göttinger Apparat“ (Figur 116 bis 118) gebaut, dessen Cylinder mit einem Mantel von Kieselguhr überzogen ist und in einem mit Wasser gefüllten Falz des Wasserkessels steht; derselbe hat bei 1.4 m Höhe und 0.8 m Durchmesser einen nutzbaren Raum von 0.7 cbm. Der Apparat ist etwas schwierig zu bedienen, da der Helm (s. Abbildung) mit Ketten gehoben werden muss.

Nach gleichen Grundsätzen kann man aus einem Wasserkessel und einem hölzernen Fass einen brauchbaren Desinfektionsapparat herstellen. Für gehörige Dichtung des Fasses durch eiserne Bänder und durch Wasserverschluss am Bodenrande ist Sorge zu tragen; ein kienenes Fass ist einem eichenen vorzuziehen. Wählt man statt eines Korbes Haken zum Aufhängen von Kleidungsstücken u. dgl., so müssen dieselben zur Vermeidung von Rost stark verzinnt oder ganz aus Kupfer oder Messing hergestellt werden.



119



120

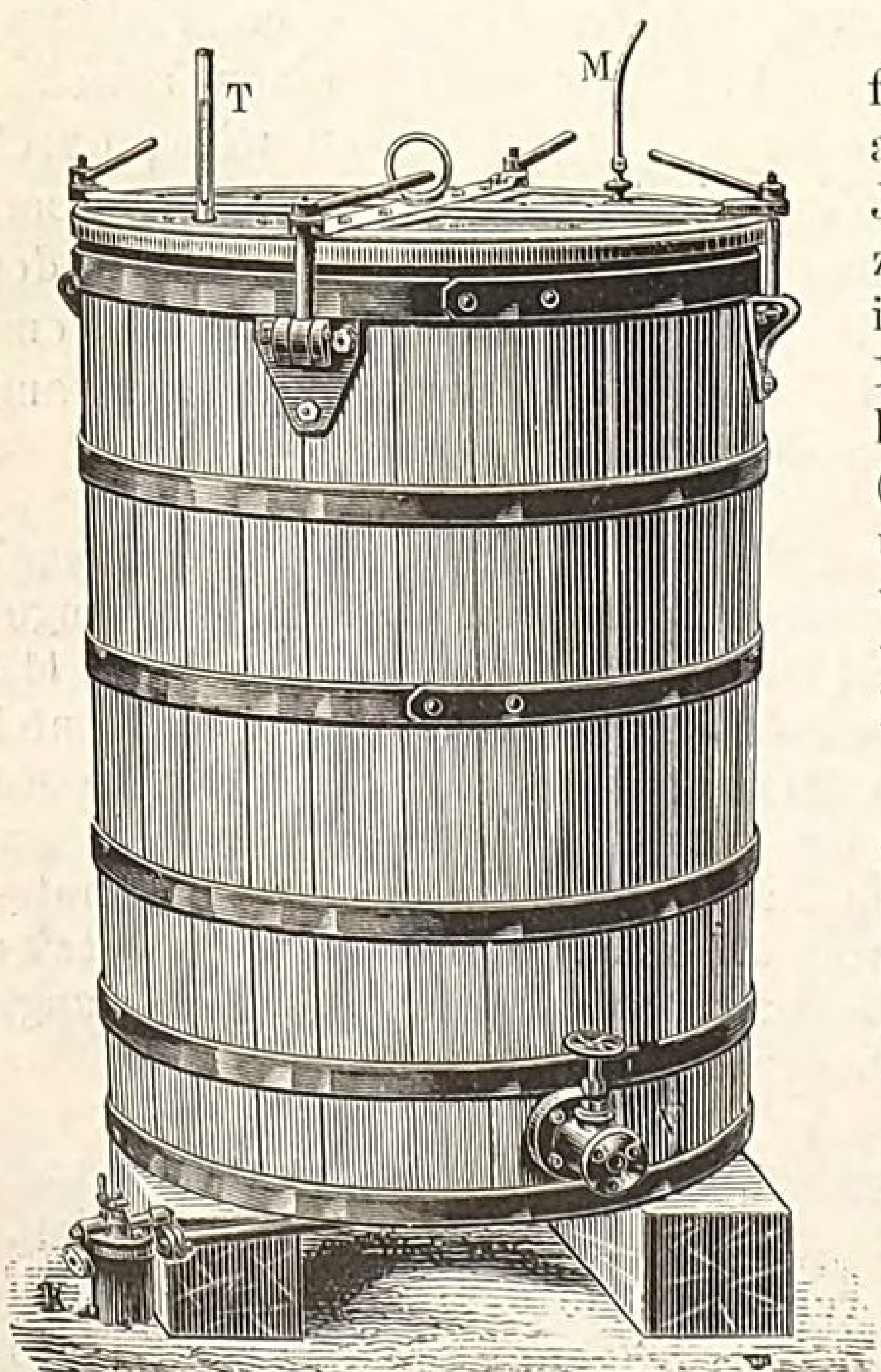
Giessener Desinfektionsapparat.

1/40 nat. Grösse.

H Heerd. — T Feuerungsthür. — K Kupferner Kessel. — R Rauchrohr. — F Eichenes Fass. — d Lattenrost. — f Vorreiber zum Verschluss. — g Gummiring zur Dichtung. — Th Thermometer. — Während der Desinfektion ist Klappe 1 geöffnet, Klappe 2 geschlossen; nach Beendigung derselben wird Klappe 2 geöffnet, Klappe 1 geschlossen.

1/20 nat. Grösse.

a Füllrohr. — HW Höchster Wasserstand. — E Abflussrohr — b niedrigster Wasserstand.



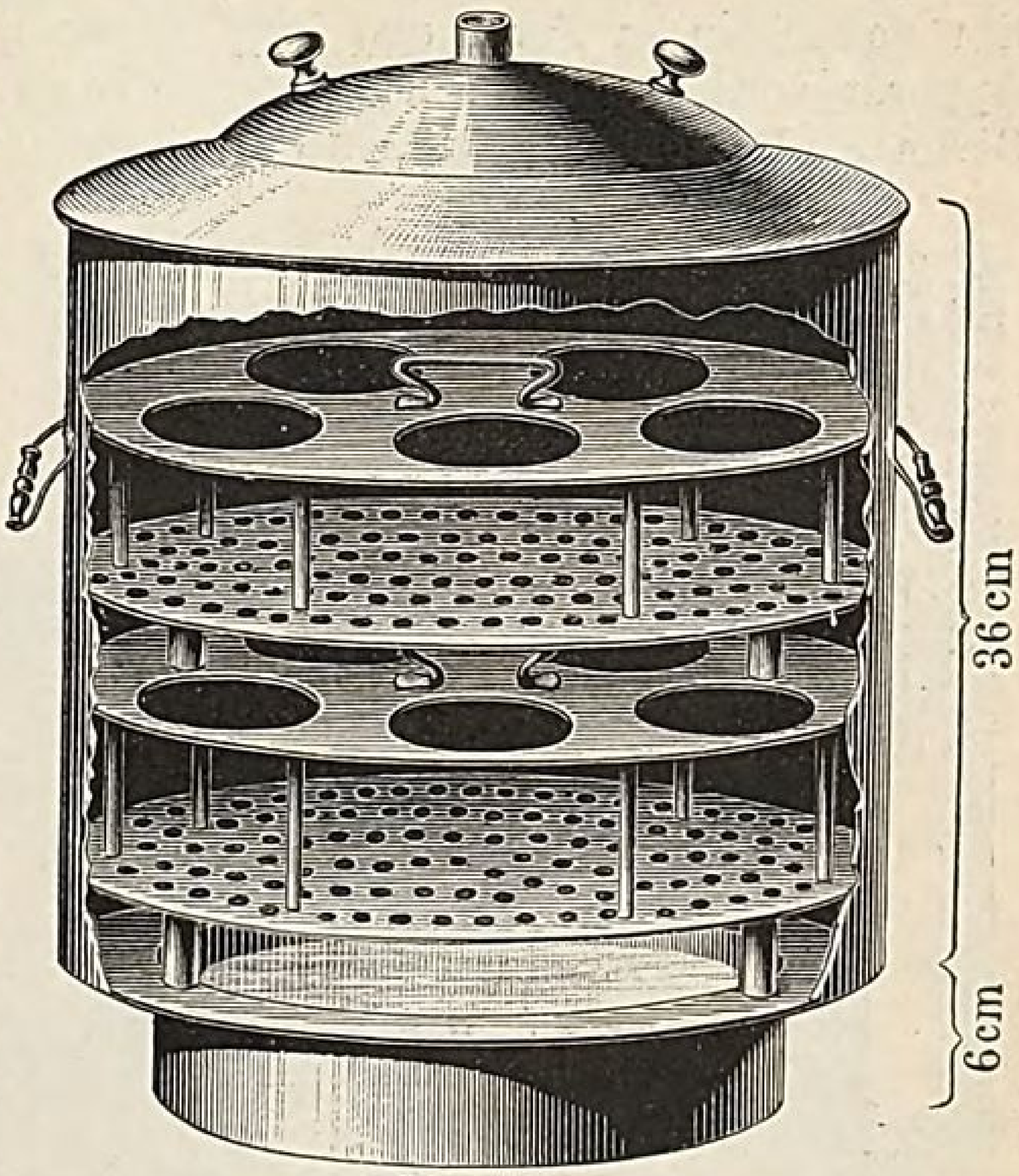
121
Hölzerner Desinfektions-Bottich von M. Aleiter sen. in Mainz.

Derartige Desinfektionsapparate für kleinere Lazarethe sind von Stabsarzt Groschke in Koburg und Oberstabsarzt John in Giessen[1] angegeben worden. Das zu dem ersteren verwendete 1.5 m hohe, 0.8 m im Lichten weite Fass aus Tannenholz kostete 17.50 M., das in Giessen verwendete 1.20 m hohe eichene Fass mit doppelten Boden 77.10 M. (für Aufmauern des Heerdes, Schlosserarbeiten u. s. w. mussten noch 282.23 M. aufgewendet werden). Für eine einmalige Desinfektion wurden in Koburg 25, in Giessen 18 kg Kohlen gerechnet (s. Figur 119 u. 120).

Einfach und billig ist auch der aus Kiefernholz hergestellte Desinfektions-Bottich von Michael Aleiter sen. in Mainz (Figur 121), der bei einer Höhe von 1.5 m und einer lichten Weite von 1.1 m einen Inhalt von 1 cbm hat und 215 M. kostet. Derselbe wird vermittels des Dampfeinlassventils V an einen vorhandenen Dampfkessel angeschlossen. Das Abflussrohr K führt zum Kondenstopf. Ein Thermometer T und ein Manometer M werden mitgeliefert, die Haken zum Einhängen der Gegenstände an Querstangen sind aus Kupfer. Der Apparat hat sich im Garnisonlazareth zu Hannover gut bewährt.

[1]) Deutsche militärärztl. Zeitschrift XVI. Jahrg., 1887, Amtl. Beiblatt No. 6 p. 44.

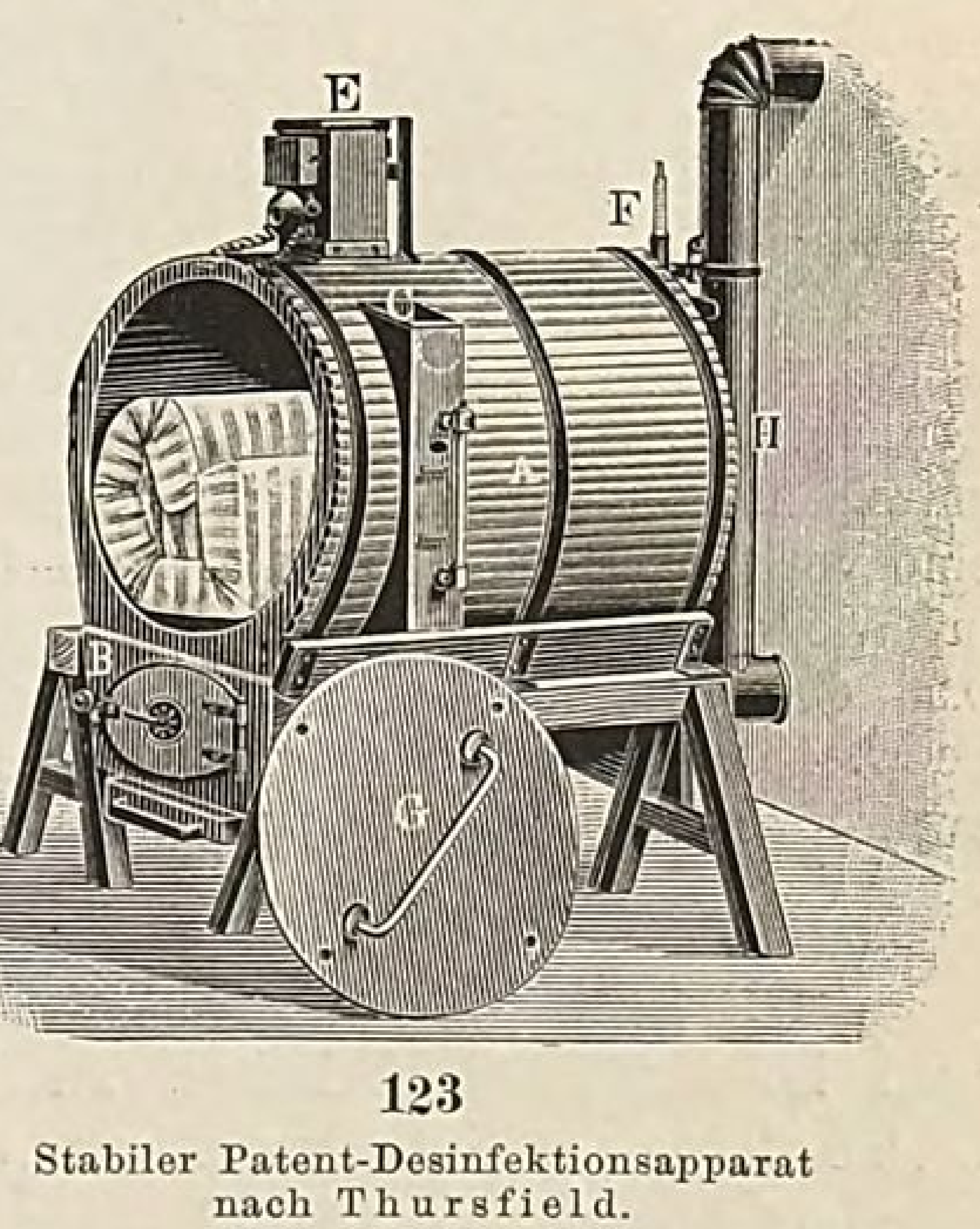
Nach dem Princip des Koch'schen Dampfkochtopfes sind auch der von Soxhlet angegebene Milchsterilisirungsapparat und der Kirchner'sche Sputum-Desinfektionsapparat (Figur 122) angefertigt. Letzterer besteht aus Weissblech und hat einen zur Aufnahme des Wassers bestimmten unteren Ansatz aus Kupfer. Zwei Einsätze aus Weissblech (besser aus Draht) dienen zur Aufnahme von je 5-7 Speigläsern. Der Deckel hat 2 Griffe, einen Tubus für das Thermometer und Bajonetverschluss. Nur Gläser aus gutem Glase, gleichmässig dick und ohne Griff halten die Erhitzung aus. (Der Apparat mit Drahteinsätzen für 14 Gläser wird von G. Nicolai in Hannover für 25 Mark geliefert.) In einem Einsatzkorb können auch Wäschestücke, Verbandmittel u. s. w. darin desinficirt werden.



122
M. Kirchner's Sputum-Desinfektionsapparat.

Die Form der Desinfektionsapparate ist gleichgültig, da nach Frosch und Clarenbach auch in viereckigen Apparaten sich keine sogen. „todten Winkel" bilden. Man bevorzugt Formen mit rundem oder ellipsoidem Querschnitt, weil bei ihnen die Raumausnützung am vollständigsten ist. Statt der aufrechtstehenden Durchdämpfungscylinder wählt man jetzt meist liegende, weil sich dieselben leichter beschicken lassen. In den grösseren Apparaten werden die Gegenstände an einem Gestell befestigt, welches auf kleinen Rädern hineingeschoben wird.

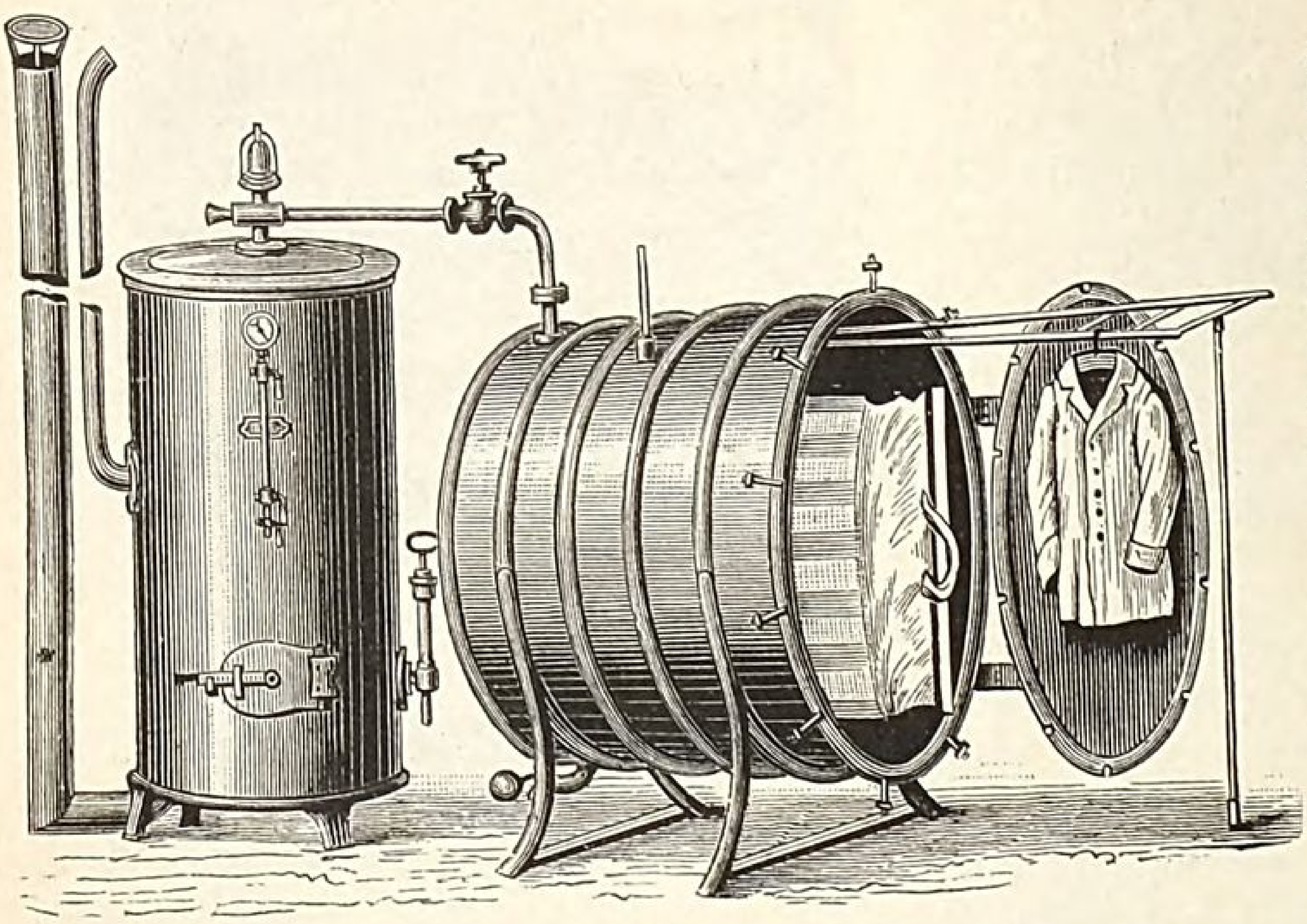
Wie Walz und M. Gruber gefunden, E. Pfuhl, Frosch und Clarenbach bestätigt haben, ist es am zweckmässigsten, den Dampf von oben zuzuleiten, weil so der specifisch leichtere Dampf die Luft nach unten aus dem Apparat hinausdrückt.



123
Stabiler Patent-Desinfektionsapparat nach Thursfield.

Sehr zweckmässig ist der Patent-Desinfektionsapparat nach Thursfield (Figur 123) von F. u. M. Lautenschläger in Berlin N., Oranienburgerstrasse 54, dessen liegender Cylinder 0.95 m lang, 1 m breit ist und bei einem nutzbaren Raum von 0,75 cbm ein Bett oder 10-15 Anzüge aufnehmen kann. Der mit Holzstäben belegte Cylinder A hat doppelte Wände, zwischen denen sich das Wasser befindet; unter ihm liegt der Heizraum B, dessen Gase durch das Rauchrohr H abgeführt werden. Der Wassereinguss findet bei C statt, wo ein Wasserstandsrohr mit Marken für den höchsten und niedrigsten Wasserstand angebracht ist. Der Dampf tritt durch eine Anzahl von Oeffnungen oben in den Cylinder

ein und verlässt ihn unten. Auf dem Cylinder ist ein elektrisches Läutewerk E und ein Thermometer F angebracht, G ist der durch Verschlussbolzen festschraubbare Deckel. Der Apparat kostet 550 Mark und ist von M. Gruber geprüft worden. Ein demselben in Form und Einrichtung gleichender und von E. Pfuhl geprüfter Apparat wird von der Aktiengesellschaft von Schäffer und Walcker in Berlin S., Lindenstrasse 18, in 3 Grössen für 450, 575 bezw. 700 Mark geliefert.



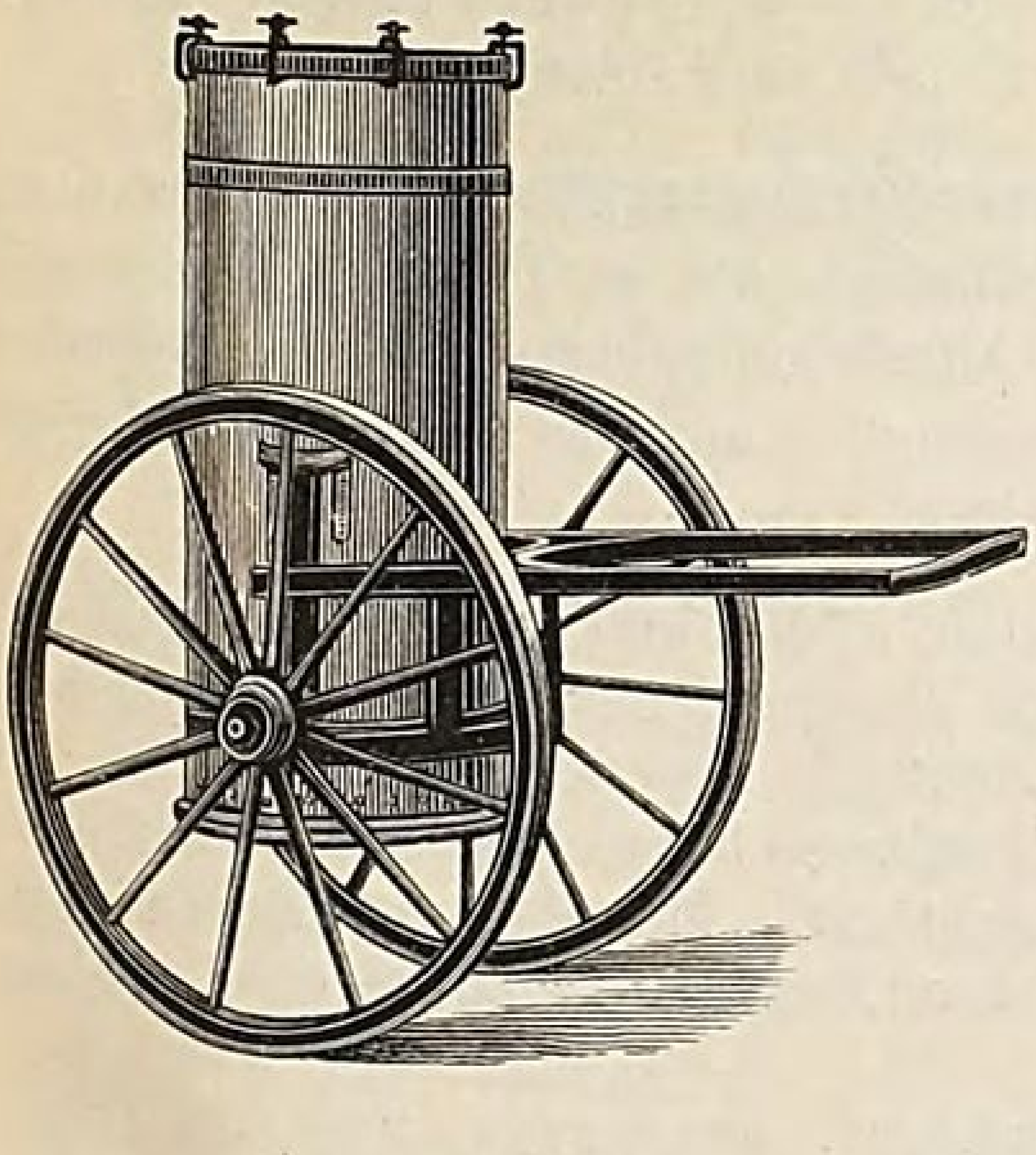
124
Desinfektionsapparat von W. Budenberg in Dortmund.

Zu empfehlen für grössere Lazarethe, kleinere Ortschaften u. s. w. ist der Desinfektionsapparat von W. Budenberg in Dortmund (Figur 124), welcher aus einer liegenden, mit starken Reifen umgebenen Kammer mit 4 Füssen und einer Thür an einer oder beiden Stirnwänden besteht. Der Dampf tritt von oben ein und verlässt den Apparat durch ein mit Kugelventil geschlossenes Abflussrohr am Boden desselben. Die Gegenstände werden an einem Galgen aufgehängt. Der Apparat kann an eine vorhandene Dampfquelle angeschlossen oder mit einem eigenen Dampfentwickler, einem stehenden, nicht koncessionspflichtigen Dampfkessel, bezogen werden. Preise: Grösse 2 mit 2.3 cbm Inhalt einthürig 500, zweithürig 560, Dampfentwickler ausserdem 700 Mark; No. 4 mit 3.2 cbm Inhalt 1000 bezw. 1080, Dampfentwickler 800 M.; No. 6 2000 bezw. 2150 M, Dampfentwickler 900 M. — Der Apparat ist von Hahn und E. Pfuhl geprüft.

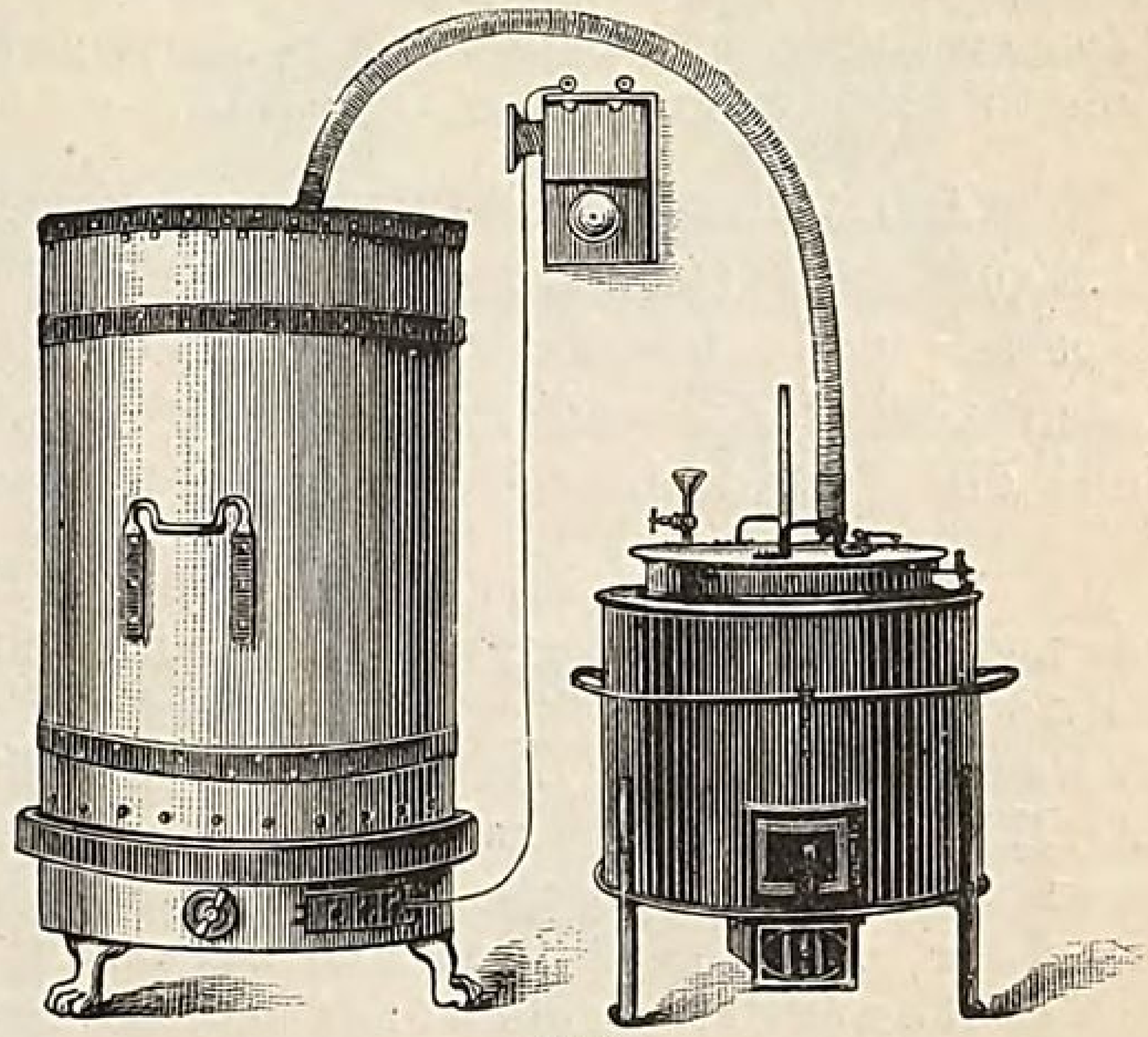
Bei Bude's Desinfektionsapparat ist der Durchdämpfungscylinder eine bewegliche Tonne, in welcher die zu desinficirenden Gegenstände abgeholt werden können. Die Tonne wird mit Wasserverschluss auf einen Untersatz gestellt und vermittels eines 2 m langen Gummischlauches mit dem Dampfkessel verbunden oder an eine vorhandene Dampfquelle angeschlossen. Der Apparat wird von Gebr. Schmidt in Weimar in 3 Grössen geliefert: No. 2 (Figur 125) für kleinere Lazarethe mit 0.23 cbm, No. 3 (Figur 126) für grössere Lazarethe mit 0.48 cbm; Preise: 360 bezw. 485 M. Desinfektionstonnen einzeln kosten zu No. 2 112, zu No. 3 180, ein zweirädriger Transportkarren für eine Tonne 75 M. Der Apparat ist in Jena und vom Verfasser geprüft worden.

Die Desinfektionswirkung des Dampfes wird dadurch nicht erhöht, dass man ihn durch Vorbeileiten an heissen Metallflächen über 100° erwärmt, „überhitzt“; im Gegentheil werden Milzbrandsporen, welche von strömendem Dampf von 100° in 5 Minuten getödtet werden, von überhitztem Dampf von 110° und 120° noch nicht vernichtet; erst bei 150° wirkt der überhitzte Dampf wieder schnell, unterscheidet sich also nur wenig in seiner Wirkung von der trockenen Hitze (v. Esmarch). Dagegen hat „gespannter

Dampf", d. h. solcher, der unter einem geringen Ueberdruck steht, den Vorzug vor dem einfach strömenden, dass er schneller als jener in die Gegenstände eindringt (v. Esmarch, Frosch u. Clarenbach).



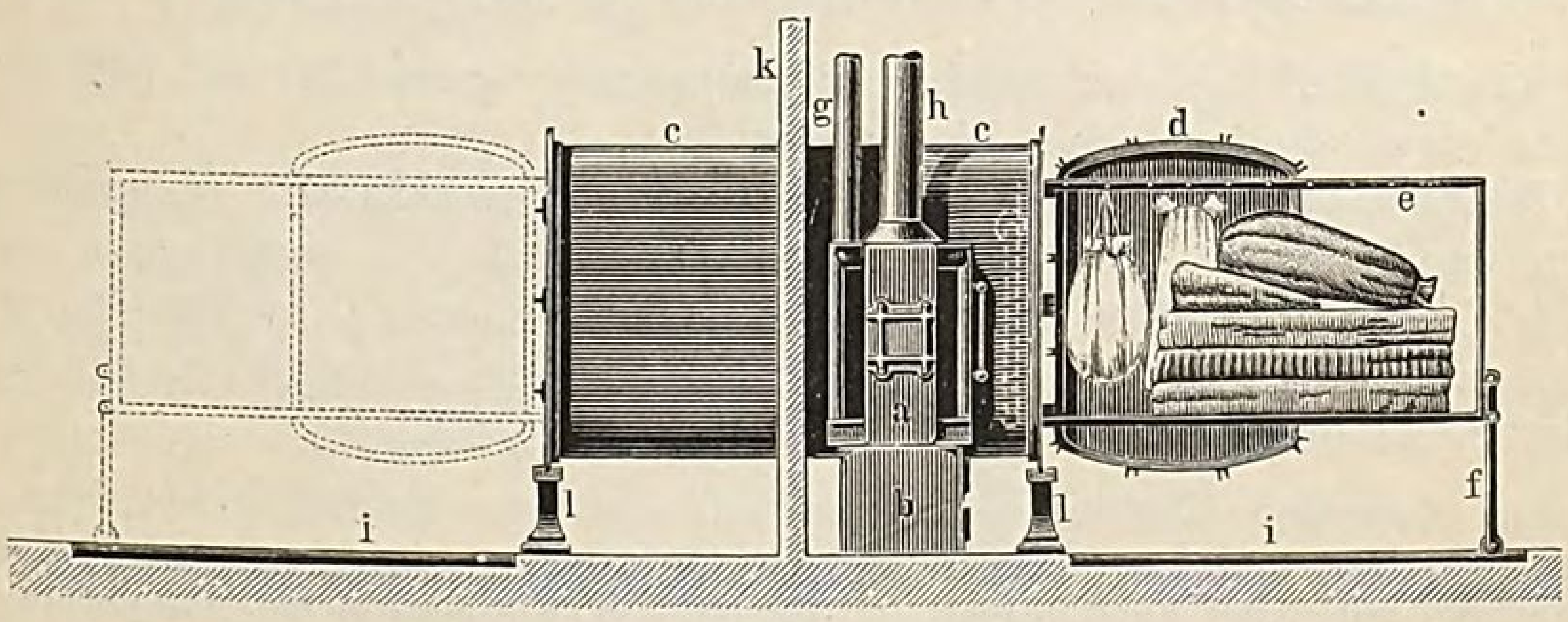
125



126

Bude's Dampf-Desinfektions-Apparat.
Zweirädriger Transportkarren mit Tonne No. 2. Apparat No. 3 mit Dampfkessel und elektr. Läutewerk.

Neuere grössere Apparate arbeiten daher fast alle mit gespanntem Dampf, jedoch nur mit $^1/_{20}$ bis $^1/_5$ Atmosphäre Ueberdruck. Nach Frosch und Clarenbach genügt schon $^1/_{20}$-$^1/_{10}$ Atmosphäre, und ein höherer Druck empfiehlt sich auch



127

Henneberg's Desinfektor TIII, zweithürig.
a Kessel. — b Feuerung. — c Durchdämpfungskammer. — d Thür. — e Wagengestell. — f Verstellbare Füsse desselben. — g Dampfabzugsrohr. — h Rauchrohr. — i Spurschienen. — k Trennungsmauer zwischen Ein- und Ausladeraum. — l Füsse der Desinfektionskammer. — Inhalt 2.14 cbm. —

deswegen nicht, weil zur Verhütung der Explosionsgefahr die Wandstärke des Durchdämpfungscylinders dem Druck entsprechend verstärkt werden muss, wodurch der Apparat unnütz vertheuert wird. — Auch der Budenberg'sche Apparat arbeitet bei geschlossenem Abzugsventil mit Ueberdruck bis zu $^1/_5$ Atm. Grosse derartige Apparate liefern u. A. Rietschel & Henneberg in Berlin S., Brandenburgstr. 81 und Dresden, sowie O. Schimmel & Co. in Chemnitz. Bei den Henneberg'schen Desinfektoren To besteht der Durchdämpfungscylinder aus einer aufrecht stehenden hölzernen Tonne von $^1/_3$ bezw. 1 cbm Inhalt, bei T I-III aus einer auf gusseisernen Füssen liegenden eisernen Kammer von 0.64, 1.3 bezw. 2.14 cbm Inhalt; der Dampf tritt von oben ein und steht bei To unter $^1/_{20}$, bei T I-III

unter $^1/_{20}$-$^1/_5$ Atm. Ueberdruck. Preise: To 550 bezw. 700 M., T I-III einthür. 1150, 1250 bezw. 1650 M., zweithürig 1210, 1320 bezw. 1750 M. — Sehr grosse Desinfektionsapparate von liegender ellyptischerForm mit durchfahrbarem Beschickungswagen von 3 bezw. 5 cbm Inhalt für grössere Desinfektionsanstalten liefern O. Schimmel & Co. Von ausländischen Apparaten sind zu empfehlen die von Geneste und Herrscher und Washington Lyon's, Benham's und Bradford's steam disinfectors.

Aufstellung und Prüfung von Desinfektionsapparaten. Vor dem Ankauf eines Desinfektionsapparates ist derselbe zu prüfen mit Hülfe von Normal- und elektrischen Thermometern, Milzbrandsporen und Gartenerde; auch sind Pack- und Heizversuche vorzunehmen, um die Leistungsfähigkeit und die Kosten einer Desinfektion festzustellen.

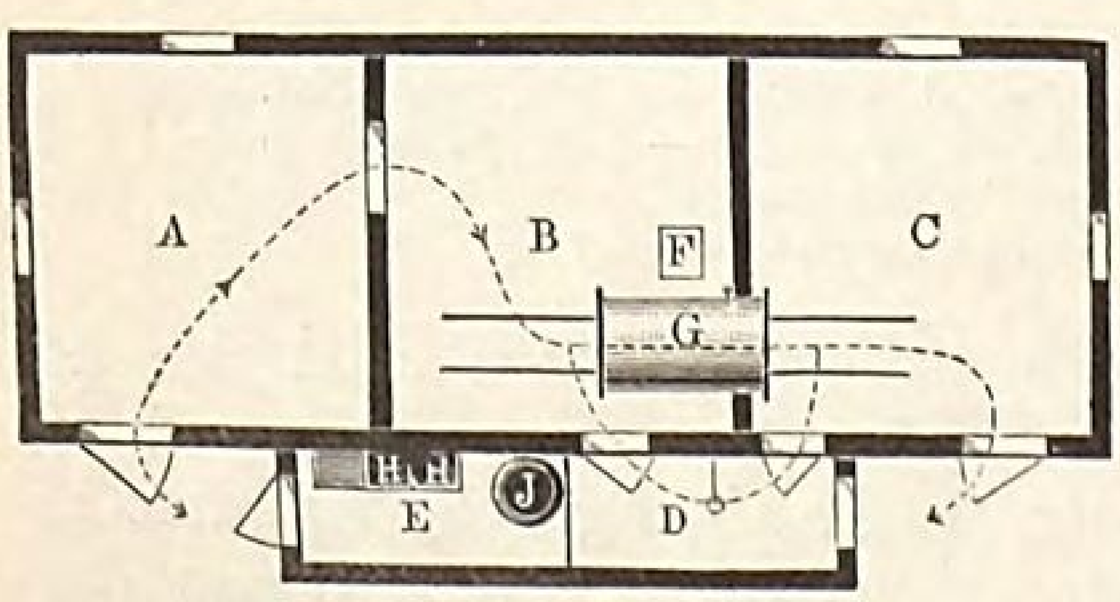
Man macht ein Bündel von wollenen Decken u. dgl. und legt mehrere Maximalthermometer, ein Kontaktthermometer und einige Päckchen mit Milzbrandsporen oder Gartenerde ein. Von dem Augenblick ab, wo ein mit dem Kontaktthermometer in Verbindung gesetztes Läutewerk zu klingeln beginnt, lässt man den Dampf noch 10 Minuten einwirken und öffnet dann den Apparat. Die Milzbrandsporen prüft man auf ihre Keimfähigkeit und Virulenz, an den Maximalthermometern überzeugt man sich, ob sie mindestens 100° zeigen.

Kontaktthermometer sind so eingerichtet, dass zwei, mit den Enden einer elektrischen Leitung verbundene Metallstifte in das Thermometer eingeschmolzen sind: der eine in die Kugel, der andere in das Rohr an der Stelle des Siedepunktes; sobald das Quecksilber diesen erreicht, ist der Strom geschlossen, und das Läutewerk beginnt zu klingeln. Bei anderen Kontaktthermometern wird eine Klammer, deren metallisch belegte Enden den Strom schliessen, durch einen Stift aus einer bei 100° schmelzenden Metalllegirung auseinandergehalten; sobald 100° erreicht sind, giebt der schmelzende Stift die Feder frei, und das Signal erschallt.

Die Aufstellung der Desinfektionsapparate geschieht am besten unter Aufsicht eines Monteurs des Lieferanten.

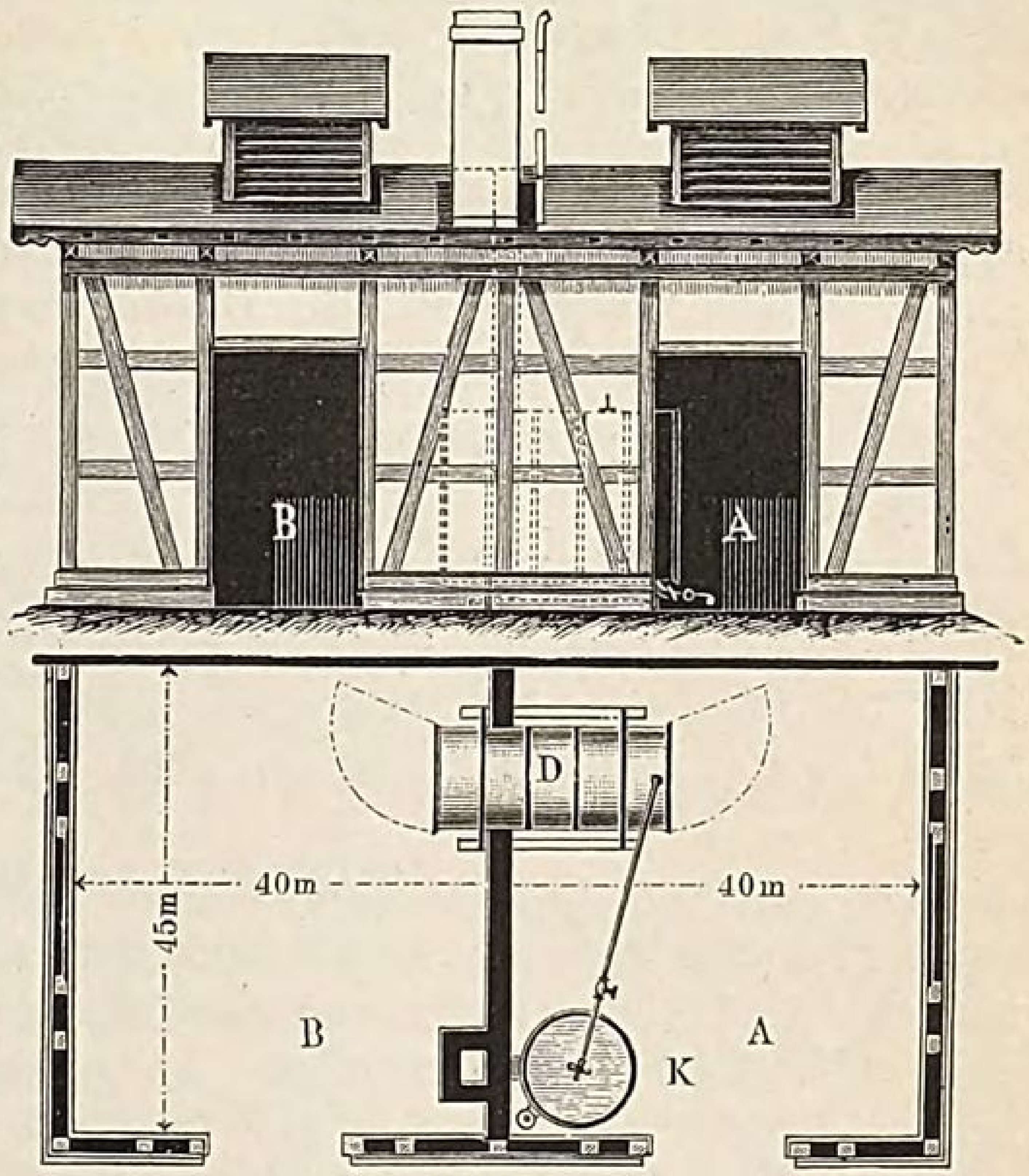
Einrichtung und Betrieb der Desinfektionsanstalt. In grossen Garnisonen empfiehlt es sich, eigene Desinfektionanstalten einzurichten, welche mit der Garnisonwaschanstalt oder dem Garnisonlazareth verbunden werden und ein eigenes geschultes Personal erhalten. Für dasselbe ist eine genaue Instruktion zu erlassen. [S. F. S. O. Beilage 11 § 23.]

Für derartige Einrichtungen empfiehlt sich ein zweithüriger Apparat von Schimmel, Henneberg oder Budenberg, der so aufgestellt wird, dass der Einladeraum von dem Ausladeraum durch eine quer über die Durchdämpfungskammer hinweggeführte Wand getrennt ist. Neben dem Einladeraum ist ein Raum für die Einlieferung der inficirten, neben dem Ausladeraum ein solcher für die Ausgabe der desinficirten Gegenstände, ausserdem ein Ankleide- und ein Baderaum für den Wärter vorzusehen. Neben dem Kesselraum ist eine Kohlenkammer und eine Latrine erforderlich. In dieser Weise sind die beiden grossen Desinfektionsanstalten in Berlin eingerichtet. — Für grössere Lazarethe kann die Desinfektionsanstalt des Berliner Instituts für Infektionskrankheiten (Figur 128) als Vorbild dienen, welche aus dem Vorraum A, dem Einladeraum B mit dem Henneberg'schen Desinfektor G und dem Dampfentwickler F, dem Ausladeraum C, dem Brausebad D und dem Kochraum E mit dem



128
Grundriss der Desinfektionsanstalt des Instituts für Infektionskrankheiten (1 : 300) nach E. Pfuhl.

Kochkessel J (für Speisereste) und den Spülbecken HH besteht. Die Linie von A durch G nach C deutet den Weg, welchen die zu desinficirenden Gegenstände, der Bogen von B durch D nach C den Weg für die Wärter an. — Die in Figur 129 in Ansicht und Grundriss dargestellte Desinfektions-Anlage für kleine Städte, System W. Budenberg-Dortmund, besteht nur aus einem Ein- und einem Ausladeraum A und B und der Durchdämpfungskammer D mit dem Dampfentwickler K; leider fehlt das Brausebad für den Wärter.



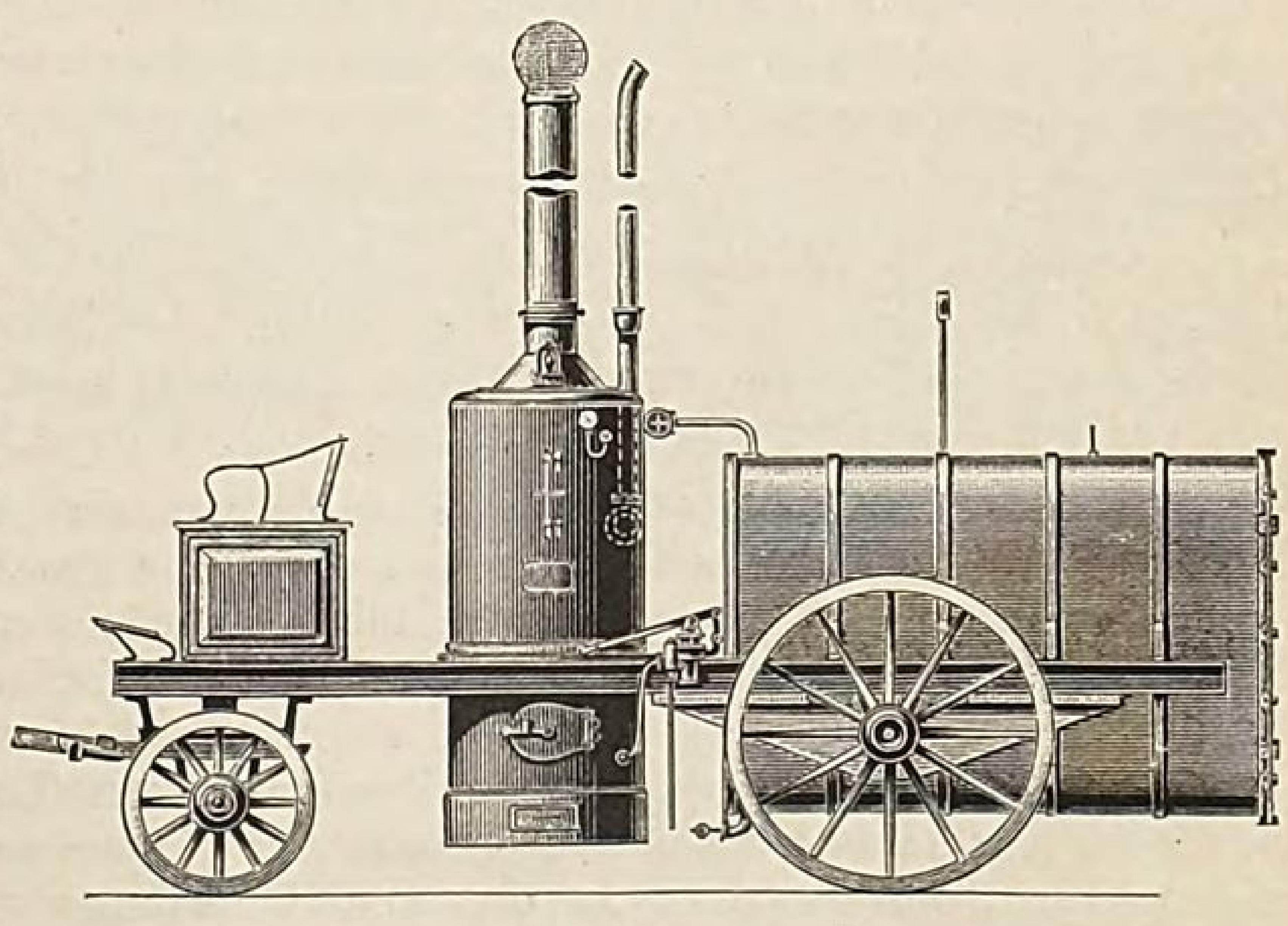
129

Desinfektions-Anlage von W. Budenberg-Dortmund.

Auch in kleineren Lazarethen sollten wenigstens zwei Räume verfügbar sein, einer für die zu desinficirenden und einer für die desinficirten Gegenstände, und ist einem zweithürigen Apparat mit durchgehender Trennungswand vor einem einthürigen der Vorzug zu geben.

Die Instruktion für den Wärter ist dem Apparat anzupassen. Allgemein muss der Wärter 3 Anzüge haben, von denen der beim Einladen gebrauchte nach Beendigung desselben mit durch den Apparat geht. Nach dem Einladen wäscht sich der Wärter mit Seife und einem Desinfektionsmittel und nimmt ein Bad. Niemals fehle ein elektrisches Thermometer, und hat der Wärter von dem Augenblick ab, wo das Läutewerk erschallt, noch eine Stunde lang zu desinficiren. — Zur Aufnahme der zu desinficirenden Gegenstände dienen leinene Beutel von entsprechender Grösse, welche mit desinficirt werden. Wäsche und Kleidungsstücke, welche mit Blut oder Eiter befleckt sind, werden vor dem Einbringen in den Apparat 12-24 Stunden lang in 0.5 % Sublimatlösung gelegt, weil sonst die Flecke nicht mehr zu entfernen sind. Ledersachen, Stiefel, Helme, Koppel, Reithosen u. dgl., Pelzwaaren sowie Gegenstände aus Kautschuk dürfen nicht in den Desinfektionsapparat gebracht werden, weil sie vom Dampf zerstört werden, sondern müssen mit heisser Seifenkarbollösung abgewaschen werden. Nach beendeter Desinfektion sind die Gegenstände auszuschlagen und zum Trocknen aufzuhängen.

Zum Transport der inficirten und desinficirten Gegenstände nach und von der Anstalt besitzen grössere Desinfektionsanstalten z. B. in Berlin, Hannover u. a. a. O. eigene Wagen, in denen zur Aufnahme der Gegenstände



130

Fahrbarer Desinfektionsapparat, System W. Budenberg-Dortmund.

geeignete Beutel gleich mitgesandt werden. Für kleinere Verhältnisse empfehlen sich Waschkörbe, welche mit feuchter Leinwand auszulegen und zuzudecken und mit zu desinficiren sind; beim Bude'schen Apparat werden die Gegenstände gleich an Ort und Stelle in die Tonne gepackt.

Dampf-Desinfektion im Felde.

Im Felde wird man sich aus Waschkesseln und Fässern Desinfektionsapparate improvisiren können. Wünschenswerther ist die Ausrüstung der Feldarmee mit transportablen Desinfektionsapparaten.

Der Thursfield'sche Desinfektionsapparat auf vierräderigem Karren für 2 Pferde, auf Federn, stahlachsig, normalspurig, mit Kutscherbock, Bremse und 2 Laternen, mit Raum für 1 Matratze und Federbett, kostet 1500 M. — Der Bude'sche Apparat (No. 3 mit Kessel und Reservetonne) auf vierrädrigem Transportwagen für 2 Pferde, mit Kutscherbock und Bremse, kostet 1165 M, doch ist derselbe zu klein. — Grösser sind die fahrbaren Apparate von Rietschel & Henneberg mit 2 und von W. Budenberg mit 2.8 cbm Inhalt, die sich in der äusseren Form ähnlich sind. Die Preise derselben werden nach Vereinbarung gestellt.

Ausführung der Desinfektion.

Die zweckmässige Ausführung der Desinfektion setzt eine gewisse Kenntniss der Krankheitsträger und der Wirkungsweise der Desinfektionsmittel voraus. Mit Recht werden daher in grösseren Städten eigene Desinfektionstrupps gebildet, welche von der Desinfektionsanstalt mit Anweisung versehen und zu planmässigen Desinfektionen in der Stadt verwendet werden. Ausserdem werden von den zahlreichen als wirksam befundenen Desinfektionsmitteln in der Regel nur wenige erprobte verwendet, weil dabei die sachgemässe Durchführung der Desinfektion am meisten gesichert erscheint. Dies schliesst natürlich nicht aus, dass unter sachverständiger Aufsicht gelegentlich auch ein anderes Verfahren eingeschlagen werden kann.

Auch die Lazarethgehülfen werden bestimmungsgemäss (s. §§ 225-227 des U. f. L.) mit den Grundsätzen und der Ausführung der Desinfektion genau bekannt gemacht; in grösseren Garnisonen dürfte es sich empfehlen einem erfahrenen Lazarethgehülfen die Oberaufsicht über alle in der Garnison nothwendig werdenden Desinfektionen zu übertragen und einen oder einige Gehülfen zur Beihülfe von Fall zu Fall beizugeben. Die Bedienung des Dampf-Desinfektionsapparates wird zweckmässig der Heizer mit übernehmen.

Ueber die Desinfektion im Einzelnen ist in der Beilage 34 der F. S. O. (s. Bestimmungen p. 337) das Nöthige enthalten. Indem auf die bei den einzelnen Krankheiten weiter unten gegebenen besonderen Vorschriften verwiesen wird, sei im allgemeinen nur noch Folgendes bemerkt:

1. Die Wohnungsdesinfektion setzt ein besonders geschultes Personal voraus; es genügt in der Regel, wenn dabei nur das Zimmer des Kranken und die von demselben gebrauchten Gegenstände desinficirt werden. Zu dieser Desinfektion sind 2 Leute und folgende Geräthschaften erforderlich: Haarbesen, Handfeger, Schrubber zur Reinigung der Decken und Fussböden, Handbürste, Fensterbürste, runde und spitze Möbelbürste zur Reinigung von Thüren, Fenstern und Möbeln; Spritzpinsel zum bespritzen der Wände mit Karbolwasser; kleiner Pinsel zur Reinigung von Bronze- etc. Gegenständen, Bilderrahmen u. s. w.; Staub- und Scheuertücher; mehrere Eimer aus verbleitem Eisenblech für die Schwefelkarbollösung; Leinwand-Jacken, -Hosen, Nagelbürste und Schwammrespiratoren für die Desinfektoren;

eine Leiter, Hammer und Zange; Brodmesser, einige frische Brote, 2 %, 5 % Karbollösung, rohe Karbolsäure und rohe Schwefelsäure, Kalk in entsprechender Menge.

Bei der Ausführung werden die Möbel von den Wänden abgerückt, die Bilder abgenommen und einzeln durch Abbürsten und Abwischen mit 2 % Karbollösung desinficirt. Tapezirte Wände werden mit Brot abgerieben, geölte mit 5 % Karbollösung abgewaschen, getünchte mit Kalkmilch desinficirt, der je nach der Farbe des vorhandenen Anstriches etwas Zinkweiss, Oker oder Ultramarin zugesetzt wird. Die Holztheile an den Thüren, Fenstern, Wänden u. s. w. werden mit 5 % Karbolwasser abgewaschen und mit Tüchern trocken gerieben, polirte Möbel mit Brot abgerieben und aufpolirt, Fussböden mit 4 % Schwefelkarbollösung oder warmer Karbolseifenlösung aufgenommen. Parketfussböden werden mit 2 % Karbolwasser aufgewaschen, trocken gerieben, gewachst und gebohnt. (Das von Guttmann und Merke empfohlene Absprengen der Wände mit 1 ‰ Sublimatlösung mit gleich nachfolgender Behandlung mit 1 % Sodalösung (König) birgt die Gefahr der Quecksilbervergiftung in sich.) Der Desinfektion folgt ausgiebiges Lüften.

Vorhänge und Teppiche werden aufgerollt, in feuchte Tücher geschlagen und behufs Desinfektion mit strömendem Wasserdampf mitgenommen.

2. Krankenkörbe, Fahrbahren, Wagen u. s. w. werden wie Zimmer desinficirt.

3. Ställe. Holztheile werden mit 5 % Karbolwasser abgewaschen, Streu und Dünger verbrannt oder 1 m tief vergraben, der Stallboden 10-20 cm ausgehoben, vergraben und durch Erde mit etwas Aetzkalk ersetzt.

4. Absonderungen der Kranken. Auffangen in zum vierten Theil mit saurer Sublimat- oder Schwefelkarbollösung gefüllten Gefässen, Ausspülen der letztern mit warmem Wasser. Der Lungenauswurf von Tuberkulösen wird am besten im Spuckglase mit strömendem Wasserdampf desinficirt (M. Kirchner).

5. Instrumente. 5 Minuten langes Auskochen in Wasser (Davidsohn) oder 1 % Sodalösung (Schimmelbusch) oder Seifenlösung (Behring). Statt des kostspieligen und in seinen kleinen Nummern z. B. für grosse Amputationsmesser, Geburtszangen u. s. w. zu kurzen Apparates von Schimmelbusch empfiehlt sich hierzu ein einfacher Fischkessel aus emaillirtem Eisenblech (M. Kirchner). Doch halten Instrumente mit Holzgriff das Kochen nicht häufig aus.

Literatur. Babes, V., Recherches sur l'action désinfectante de l'appareil de Geneste et Herrscher: Annales de l'Institut de path. etc. de Bucarest 1888/89. — Behring, E., Cadaverin, Jodoform und Eiterung: Deutsche med. Wochenschr. 1888. — Behring, E., Beiträge zur Aetiologie des Milzbrandes: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 173. — Behring, E., Ueber Quecksilbersublimat in eiweisshaltigen Lösungen: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. III, 1888, No. 1. — Behring, E., Ueber Desinfektion, Desinfektionsmittel und Desinfektionsmethoden: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 395. — Behring, E., Der antiseptische Werth der Silberlösungen u. s. w.: Deutsche med. Wochenschr. 1887, No. 37 u. 38. — Boer, O., Ueber die Leistungsfähigkeit mehrerer chemischer Desinfektionsmittel u. s. w.: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 479. — Bucholtz, L., Ueber das Verhalten von Bakterien zu einigen Antisepticis. Dorpat 1876, Mattiesen. — Budenberg, W., Apparat zur Desinfektion mittels strömenden Wasserdampfes: Tagebl. d. 60. Versamml. Deutscher Naturf. u. Aerzte in Wiesbaden 1887, p. 184. — Budde, V., Neue Construktionen für Dampfdesinfektionsapparate nebst Versuchen über ihre Funktionsfähigkeit: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 269. — Cadéac, M., et A. Meunier, Recherches expérimentales sur l'action antiseptique des essences: Annales de l'Institut Pasteur 1889 p. 317. — Cholerakommission, Bericht der, des Deutschen Reiches 1873, Heft 6 p. 319. — de la Croix, N. J., Das Verhalten der Bakterien des Fleischwassers gegen einige Antiseptica. Dorpat 1880. — Davidsohn, H., Wie soll der Arzt seine Hände desinficiren?: Berliner klin. Wochenschr. 1888, No. 35. — Esmarch, E. v.,

Der Henneberg'sche Desinfektor: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1887, p. 342. — Esmarch, E. v., Der Keimgehalt der Wände und ihre Desinfektion: Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 491. — Esmarch, E. v., Die desinficirende Wirkung des strömenden überhitzten Dampfes: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IV, 1888, p. 197 u. 398. — Esmarch, E. v., Die Milzbrandsporen als Testobjecte bei Prüfung von Desinficientien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 67. — Fessler, J., Erfahrungen über die bakterientödtende Wirkung der Anilinfarben: Münchener med. Wochenschr. 1890, No. 25. — Fischer, B., und B. Proskauer, Ueber die Desinfektion mit Chlor und Brom: Mitth. d. K. Gesundheitsamtes 1884, p. 228. — Forster, Wie soll der Arzt seine Hände reinigen?: Centralbl. f. klin. Medicin 1885, No. 18. — Fraenkel, C., Die desinficirenden Eigenschaften der Kresole: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 521. — Fröhner, Ueber das Creolin: Archiv f. wissenschaftl. u. prakt. Thierheilkunde Bd. XIII, 1887, p. 341. — Frosch u. Clarenbach, Ueber das Verhalten des Wasserdampfes im Desinfektionsapparate: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 184. — Fürbringer, P., Untersuchungen und Vorschriften über die Desinfektion der Hände des Arztes, nebst Bemerkungen über den bakteriologischen Charakter des Nagelschmutzes. Wiesbaden 1888, Bergmann. — Fürbringer, P., Zur Desinfektion der Hände des Arztes: Deutsche med. Wochenschr. 1888, No. 48. — Gaffky, G., Ueber Desinfektion von Wohnungen: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. XXIII, 1891, Heft 1. — Gärtner u. Plagge, Ueber die desinficirende Wirkung der wässerigen Carbolsäurelösungen: Deutsche med. Wochenschr. 1885 p. 369. — Geppert, J., Zur Lehre von den Antisepticis: Berliner klin. Wochenschr. 1889, No. 36. — Geppert, J., Ueber desinficirende Mittel und Methoden: Berliner klin. Wochenschr. 1890, No. 11. — Giaxa, V. de, Sur l'action désinfectante du blanchissement des murs au lait de chaux: Annales de micrographie 1890. — Gruber, M. Ueber die Thursfield'schen Desinfektoren: Gesundheits-Ingenieur 1888, No. 9. — Gruber, M., Erklärung der Desinfektion des Wasserdampfes: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. III, 1888, p. 634. — Guttmann, P., und H. Merke, Die Desinfektionsanstalt der Stadt Berlin. Berlin 1886, Hirschwald. — Guttmann, P., und H. Merke, Zur Desinfektion von Wohnungen: Virchow's Archiv Bd. CVII, 1887, p. 459. — Henle, A., Ueber Creolin und seine wirksamen Bestandtheile: Archiv f. Hygiene Bd. IX, 1889, p. 188. — Heraeus, W., Sublimatdämpfe als Desinfektionsmittel: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 233. — Hueppe, F., Ueber die desinficirenden und die antiseptischen Eigenschaften des Aseptol: Berliner klin. Wochenschr. 1886 p. 609. — Jaeger, H., Untersuchungen über die Wirksamkeit verschiedener chemischer Desinfektionsmittel bei kurz dauernder Einwirkung auf Infektionsstoffe: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. V. — Kaupe, W., Studien über die Wirkung einiger Desinficientien. Würzburg 1889. — Kirchner, M., Untersuchungen über die Einwirkung des Chloroforms auf Bakterien: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 465. — Kirchner, M., Ueber die Nothwendigkeit und die beste Art der Sputumdesinfektion bei Lungentuberkulose: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. IX, 1891, p. 5 und Zeitschr. f. Hygiene. Bd. XII, 1892, p. 248. — Koch, R., Ueber Desinfektion: Mittheilungen a. d. K. Gesundheitsamte 1881. — Koch, R., u. G. Wolffhügel, Untersuchungen über die Desinfektion mit heisser Luft: Ebenda 1881. — Koch, R., G. Gaffky u. F. Löffler, Versuche über die Verwerthbarkeit heisser Wasserdämpfe zu Desinfektionszwecken: Ebenda 1881. — Kreibohm, Zur Desinfektion der Wohnräume mit Sublimatdämpfen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. I, 1886, p. 363. — Kümmell, Wie soll der Arzt seine Hände desinficiren?: Deutsche med. Wochenschr. 1886, p. 555. — Landsberg, P., Zur Desinfektion der menschlichen Haut mit besonderer Berücksichtigung der Hände. Breslau 1888. — Landsberg, P., Zur Desinfektion der Hände des Arztes: Deutsche med. Wochenschr. 1889, No. 2. — Laplace, E., Saure Sublimatlösung als desinficirendes Mittel und ihre Verwendung in Verbandstoffen: Deutsche med. Wochenschr. 1887 p. 866 und 1888, No. 7. — Leubuscher, G., Ueber Desinfektionsapparate: Correspondenzbl.

d. allg. ärztl. Vereins von Thüringen 1888, Heft 2. — Liborius, P., Einige Untersuchungen über die desinficirende Wirkung des Kalkes: Zeitschr. f. Hygiene Bd. II, 1887, p. 15. — Löffler, Richard u. Dobroslawin, Die Praxis der Desinfektion: Verhandl. des VI. internat. Congresses f. Hygiene u. Demographie zu Wien 1887. — Nissen, F., Ueber die desinficirende Eigenschaft des Chlorkalks: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VIII, 1890, p. 62. — Nocht, Ueber die Verwendung von Carbolseifenlösungen zu Desinfektionszwecken: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1890, p. 521. — van Overbeek de Meijer, G., Neuer Desinfektionsapparat: Referat im Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. IV, 1888, p. 153. — Pfuhl, E., Ueber Desinfektion der Latrinen mit Kalk: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1890, p. 363. — Pfuhl, E., Ueber die Desinfektion der Typhus- und Cholera-Ausleerungen mit Kalk: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 97. — Riedel, O., Versuche über desinficirende und antiseptische Eigenschaften des Jodtrichlorids: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte 1887. — Salkowsky, E., Ueber die antiseptische Wirkung des Chloroformwassers: Deutsche med. Wochenschr. 1888, No. 16. — Schimmelbusch, C., Anleitung zur aseptischen Wundbehandlung. Berlin 1892, Hirschwald. — Schottelius, M., Vergleichende Untersuchungen über die desinficirende Wirkung einiger Theerprodukte: Münchener med. Wochenschr. 1890, No. 20. — Soyka, J., Zur Theorie und Praxis der Desinfektion: Prager med. Wochenschr. 1888, No. 15 u. 16. — Stilling, J., Anilinfarbstoffe als Antiseptica. Strassburg 1890, Trübner. — Vallin, E., Traité des désinfectants et de la désinfection. Paris 1882. — Walz und Windscheid, Die Desinfektionsapparate für Städte und Krankenhäuser. Düsseldorf 1887. — Wernich, A., Die neuesten Fortschritte in der Desinfektionspraxis: Wiener Klinik 1887, Heft 10. — Weyl, Th., Ueber Creolin: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 151. — Wolff, M., Ueber die Desinfektion durch Temperaturerhöhung: Virchow's Archiv Bd. CII, 1885, p. 81. — Wolffhügel, G., Ueber Desinfektion: Tagebl. d. 59. Versamml. deutscher Naturf u. Aerzte zu Berlin 1886 p. 433. — Wolffhügel, G., Ueber Desinfektion mittels Hitze: Gesundheits-Ingenieur 1887, No. 1. — Wolffhügel, G., Ueber den Werth der schwefligen Säure als Desinfektionsmittel: Mitth. a. d. K. Gesundheitsamte Bd. I, 1881.

C. Specielle Besprechung einzelner Infektionskrankheiten.

I. Kriegs-, exanthematischer (Fleck-) Typhus.

Bestimmungen.

Regulativ vom 8. 8. 1835. § 35. „Da die Erfahrung gelehrt hat, dass der Typhus, obschon späterhin durch Ansteckung sich fortpflanzend, doch ursprünglich durch eine eigenthümliche Luftverderbniss entsteht, die besonders durch eine zu grosse Anhäufung von Menschen in einem verhältnissmässig engen Raume, wie am häufigsten z. B. in Kranken-, Armenhäusern, Gefängnissen u. s. w. hervorgebracht wird, so ist zur Verhütung seiner Entstehung hauptsächlich die Vermeidung einer solchen Raumüberfüllung und die Erhaltung einer reinen Luft in den Wohnungen, sowie die Beobachtung der grössten Reinlichkeit überhaupt erforderlich, und es liegt daher den Polizei-Behörden und den Sanitäts-Kommissionen, ..., ganz besonders ob, hierfür die nöthige Sorge zu tragen — § 36. Jeder vorkommende Krankheitsfall ist der Polizeibehörde anzuzeigen. — § 38. Demnächst ist die möglichste Trennung der Erkrankten von den Gesunden erforderlich, entweder durch Isolirung der Kranken oder durch Bezeichnung der Krankenwohnung mittelst einer Tafel. Diese Maassregel darf keinen Falls vor erfolgter völliger Genesung der Kranken aufgehoben werden, da die Verbreitung des Typhus auch besonders durch Reconvalescenten befördert wird. § 40. Für das Militär, welches vom Typhus um so mehr bedroht ist, als Typhusepidemien sich vorzüglich zu Kriegszeiten, als sogen. Kriegspest entwickeln, gelten die näm-

lichen Bestimmungen, welche für dasselbe bei der Cholera gegeben worden sind. Ausserdem wird hier noch Folgendes festgestellt: 1) So viel als die Umstände es erlauben, müssen Ueberfüllungen einzelner Ortschaften und Lokalitäten mit Truppen vermieden werden. 2) Für den Fall, dass sich dennoch der Typhus entwickeln sollte, sind in der Nähe des Kriegschauplatzes, sowie an den Orten, die auf den Etappenstrassen liegen, eigene zweckmässig eingerichtete Feldlazarethe für Typhuskranke zu errichten, in welche andere Kranke nicht aufgenommen werden dürfen. 3) Einer besonderen Aufsicht sind die Ersatzmannschaften und Kriegsgefangenen zu unterwerfen, da durch diese der Typhus am leichtesten verbreitet wird. Die von den Gesunden auf das Sorgfältigste zu trennenden und mit den Einwohnern ausser Berührung zu setzenden Kranken müssen in die zu Gebote stehenden, den Jahreszeiten angepassten, wo möglich vor den Thoren belegenen Räume, Scheunen, Kasernen u. s. w., nöthigenfalls in frei gelegene Baracken, untergebracht werden. Ihr weiterer Transport muss unterbleiben, und nicht nur sie selbst, ihre Effekten und die von ihnen benutzten Lokalitäten, sondern auch die Schiffe und Wagen, auf denen sie transportirt worden sind, und deren Führer jede Gemeinschaft mit ihnen möglichst vermeiden müssen, sind sorgfältig zu reinigen, werthlose Gegenstände aber, wie z. B. das Lagerstroh, zu verbrennen. Mit Genauigkeit ist darüber zu wachen, dass von ihren ungereinigten Effekten nichts vertrödelt werde und in die Hände der Einwohner gelange".

Gemäss Verf. des K. Preuss. Kultusministers vom 19. 12. 1878 ist bei Flecktyphuskranken festzustellen: „1) ob etwa eine Einschleppung des Kontagiums durch fremde aus inficirten Gegenden zugereiste Personen nachweisbar ist, event. an welchem Orte dieselben zuletzt verweilt haben, oder ob — 2) die Krankheit durch die Bewohner eines bestimmten Hauses von aussen eingeführt ist, und — 3) ob mehr Grund zu der Annahme vorliegt, dass die ungünstigen Gesundheitsverhältnisse an Ort und Stelle der Ersterkrankten der Ausbildung und Verbreitung der Krankheit Vorschub geleistet haben".

Durch Verf. desselben Ministers vom 25. 3. 1880 wird bestimmt, „dass alle vagabondirenden und verkommenen obdachlosen Individuen in Erkrankungsfällen möglichst bald einer Krankenanstalt überwiesen werden, um der Ausbildung von Infektionsheerden zeitig vorzubeugen".

Durch Verf. desselben Ministers vom 21. 1. 1881 werden Anhaltspunkte für die Diagnose des Flecktyphus mitgetheilt: „Die Erkennung des Flecktyphus unterliegt in der Regel keiner Schwierigkeit, wenn die ärztliche Beobachtung mit der nöthigen Sorgfalt und Sachkenntniss ausgeführt wird. — Das schnell sich entwickelnde und zu hoher (nicht selten 40° C. und mehr betragender) Eigenwärme ansteigende Fieber, begleitet von grosser Muskelschwäche und starkem Benommensein des Bewusstseins, häufigem, oft doppelschlägigem Pulse, ausserdem von einem weit verbreiteten Fleckenausschlage, welcher gewöhnlich bald petechial zu werden beginnt; dazu das Fehlen örtlicher Krankheitsheerde ausser mässigem Katarrh der Luftwege und Milzanschwellung sichern die Diagnose. — Verwechselungen sind möglich beim Beginn der Krankheit mit Masern und unter Umständen mit Unterleibstyphus. Bei Masern ist indes das Fieber geringer, die Eigenwärme niedriger, der Puls minder häufig, fehlen erhebliche Störungen der Hirnthätigkeit, während Entzündung der Augenbindehaut, Nasen-, Kehlkopf- und Bronchialkatarrh in den Vordergrund treten. — Der Unterleibstyphus unterscheidet sich vom Flecktyphus durch die langsamere Entwickelung des Fiebers, das spärliche Auftreten der Flecken, meistens fehlende Neigung zur Petechienbildung, ferner durch das Vorhandensein blass gefärbter dünner Stühle, die Auftreibung und Schmerzhaftigkeit des Unterleibes, endlich noch durch die längere Dauer des Krankheitsverlaufs und den lange sich hinziehenden Fieberabfall". —

F. S. O. § 152. 4. „Das epidemische Auftreten des Flecktyphus erfordert stets die Einrichtung besonderer Seuchenlazarethe, ... —“ (S. überhaupt **F. S. O.** §§ 152-156.)

K. S. O. Anhang § 42. „1) Der Kriegstyphus wird besonders durch seine grosse Ansteckungsfähigkeit gefährlich. Die Weiterverbreitung kann aber durch geeignete Maassregeln in wirksamer Weise beschränkt werden. — 2) Da die Ausdünstungen der Kranken, die sie umgebende Luft und die mit ihnen in Berührung gewesenen Menschen, Gegenstände u. s. w. als die Träger der Ansteckungsstoffe besonders zu fürchten sind, so kommt hauptsächlich eine entsprechende Beschränkung bezw. Regelung des Verkehrs, gute Lüftung der Räume und Beseitigung alles dessen in Betracht, was die Luftverderbniss begünstigt. — 3) Eine Ueberführung dieser Kranken darf nicht stattfinden. Wegen der etwaigen Errichtung und Belegung von besonderen Kriegstyphus-Lazarethen wird das Erforderliche seitens des Generalkommandos bezw. Armee-Oberkommandos bestimmt“. —

Geschichtliches. Der Flecktyphus nimmt wegen seiner Häufigkeit im Kriege und seiner Furchtbarkeit für die streitenden Heere unter den Armeekrankheiten die wichtigste Stelle ein. Wenn auch schon früher bekannt, so hat er doch erst seit Beginn des 16. Jahrhunderts, anscheinend von Cypern aus durch Soldaten eingeschleppt, in Italien, bald auch in Spanien, Frankreich und Deutschland grössere Ausbreitung erlangt.

Schon 1477 erzeugte er in Mailand eine verheerende Epidemie, überzog 1492 und 1493 als „Pestis marannica“, dann wieder 1505 und 1524-1530 ganz Italien und raffte vor Neapel Laurec und 30000 Franzosen dahin. Im Anschluss an die Kämpfe der Spanier gegen die Saracenen vor Granada verheerte er 1557-1570 Spanien und Frankreich, suchte 1563 die Englische Armee vor Havre heim und kam mit den Spaniern nach den Niederlanden. Auch nach Ungarn scheint er von der Türkei aus eingeschleppt worden zu sein; 1542 befiel die „ungarische Krankheit“ die Deutschen vor Ofen, 1566 vor Komorn und bei Raab und zog mit den entlassenen Soldaten nach Deutschland, Böhmen, Burgund, Belgien, Italien und England. 1597 raffte sie vor Papa 3000 Italiener dahin, kam 1659 nach Bremen, 1661 in's Lager der Oesterreicher vor Komorn, lichtete 1717 das Heer des Prinzen Eugen und 1788/89 die Vertheidiger Wiens.

Furchtbar hauste die „Kriegspest“ 1606-1613 in Russland und während des dreissigjährigen Krieges in Deutschland und Frankreich. Gegen Ende des 17. und Anfangs des 18. Jahrhunderts durch die Beulenpest in den Hintergrund gedrängt, breitete sich der Typhus erst 1733 wieder von Russland über die Ostseeküsten, Polen, Schlesien und Irland aus, um sich hier dauernd festzusetzen. 1742 lichtete er die Reihen der Oesterreicher und Franzosen in Prag, 1759/60 bei Eisenach, die der Preussen und Engländer bei Warburg und verheerte auch friedliche Gegenden. Unter den jede Seuche begünstigenden Verhältnissen der Revolutions- und Kriegsjahre, welche den Uebergang zum 19. Jahrhundert bildeten, erreichte er eine nie gekannte Höhe, breitete sich von Südfrankreich aus über Spanien, Deutschland, Oesterreich und Russland aus, bereitete 1812 dem stolzen Heere Napoleon's den Untergang und forderte auch 1813/14 in den Heeren und in der Civilbevölkerung zahlreiche Opfer.

Im 19. Jahrhundert ist das Ende des 5. und die Mitte des 6. Jahrzehnts durch schwere Typhusepidemien ausgezeichnet. Die Epidemien, die 1847-49 in Oberschlesien und 1855/56 in der Krim herrschten, gehören zu den traurigsten Ereignissen in der Seuchengeschichte. Von der Krim aus wurde die Seuche nach Südfrankreich und England verschleppt, um auch dort beträchtliche Verheerungen anzurichten. Seit jener Zeit sind grössere Epidemien ausser in Preussen 1867/68 und in Mitteldeutschland in den 70er Jahren nicht zu verzeichnen gewesen. Zumal ist

es als ein besonders glückliches Zusammentreffen anzusehen, dass auf den Schauplätzen der neueren Kriege, 1864, 1866 und 1870/71, der exanthematische Typhus garnicht oder nur in ganz vereinzelten Fällen auftrat.

Die Verbreitung des Typhus in der Preussischen Armee ist schwer genau festzustellen, weil er in den statistischen Sanitätsberichten mit dem Rückfallsfieber unter einer Rubrik geführt wird. Nur für die Jahre 1873-78 und 1880-89 war es möglich die Zahlen genau festzustellen.

Zugang an Flecktyphus in der Preussischen Armee.

im Jahre 18-	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Summa
beim Garde-Korps	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
I. Armee-Korps	7	—	2	8	5	9	49	6	2	—	1	2	3	—	94
II. " "	1	—	2	4	1	17	1	2	4	—	—	1	1	1	35
III. " "	1	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	6
IV. " "	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3
V. " "	—	—	3	3	—	3	—	—	1	3	1	1	—	—	15
VI. " "	2	—	4	11	12	—	2	—	—	—	—	—	—	—	31
VII. " "	2	—	1	2	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	11
VIII. " "	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
IX. " "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X. " "	2	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4
XI. " "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XIV. " "	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
XV. " "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	20	4	15	30	22	31	57	9	8	3	2	5	4	1	211

Wie die Tabelle zeigt, ist der Flecktyphus in der Preusischen Armee seit 1881 überhaupt nur noch ganz vereinzelt und auch in früheren Jahren nur in bestimmten Armeekorps in grösserer Verbreitung aufgetreten. Gänzlich verschont waren das IX. (Schleswig-Holstein und Mecklenburg), XI. (Thüringen, Hessen und Hessen-Nassau) und XV. (Elsass-Lothringen), sehr wenig betheiligt das VIII. (Rheinprovinz), IV. (Sachsen), XIV. (Baden), X. (Hannover und Braunschweig), III. und Garde- (Brandenburg) und VII. (Westfalen) Armeekorps, während die grösste Zahl der Erkrankungen im V. (Posen), VI. (Schlesien), II. (Pommern) und I. (Preussen) Armeekorps vorkamen.

Der Typhus wird in den östlichen Provinzen entweder regelmässig aus Russland, Polen oder Ungarn eingeschleppt oder ist dort endemisch; heimisch scheint er in Preussen und Pommern zu sein, wo er von 14 in 11 Jahren vorkam, während er nach Posen und Schlesien, wo er von 14 nur in 7 bezw. 5 Jahren auftrat, wohl in der Regel durch Einschleppung gelangt.

Aus diesem geographischen Verhalten des Flecktyphus ergiebt sich die dringende Mahnung, in den östlichen Provinzen dauernd, zumal aber während eines Feldzuges, dieser Krankheit die allergrösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Entstehung und Verbreitung. Ueber die Natur des Erregers des Flecktyphus wissen wir noch nichts.

Der von Hlava[1] 1889 im Blute Typhöser beschriebene Streptobacillus ist von Thoinot und Calmette[2] vergebens gesucht worden. Gleichwohl zwingt alles zu der Annahme eines belebten Krankheitskeimes: der cyklische Verlauf, die bedeutende Ansteckungsfähigkeit der Krankheit sowie der Umstand, dass ein einmaliges Ueberstehen derselben Immunität gegen eine Wiedererkrankung verleiht. Auch will Zuelzer nach Uebertragung von Typhusblut auf Kaninchen diese haben erkranken und nach 3-4 Tagen erliegen sehen.

Die Ansteckung findet in erster Linie von Person zu Person statt, und sind namentlieh Krankenwärter, demnächst Aerzte[3] gefährdet, jedoch können auch gesunde Personen, vor allem aber Wäsche, Kleider und Gebrauchsgegenstände die Zwischenträger abgeben. Nächst den Krankenwärtern sind daher Wäscherinnen der Ansteckung besonders ausgesetzt.

Die Inkubation dauert durchschnittlich 5-7 Tage.

Die individuelle Disposition für die Erkrankung ist gering in der Kindheit, nimmt zu bis etwa zum 40. Jahre, um von da ab langsam abzunehmen. Ein Unterschied zwischen beiden Geschlechtern tritt insofern hervor, als in der Zeit vom 20.-40. Jahre die männliche Bevölkerung etwas stärker befallen wird als die weibliche. Dies rührt jedenfalls von rein äusserlichen Gründen, hauptsächlich davon her, dass der Mann im kräftigen Lebensalter der Ansteckung in der Regel mehr ausgesetzt ist als die im Schoosse der Familie weilende Frau. — Hunger, Elend, Schmutz, kurz alles das, was man als „sociale Misere" zusammenfasst, können niemals die Krankheit erzeugen, wohl aber ihr das Feld bereiten, auf dem sie haften und epidemisch sich ausbreiten kann. Enge und schlecht ventilirte Wohnungen, Herbergen („Pennen"), im Kriege Kasematten, Zelte u. dgl. können daher zu wahren Brutstätten der Krankheit werden. Durch Entbehrungen wird die Empfänglichkeit für das Krankheitsgift gesteigert. Die angebliche Immunität gewisser Gewerbe ist vielleicht auf desinficirende Wirkungen des Betriebes (Gerberei, Seifensiederei) oder auf die durchschnittliche grössere Wohlhabenheit (Fleischer) derselben zurückzuführen.

Oertliche Einflüsse, Untergrund, Grundwasserschwankungen u. dgl. m., scheinen die Krankheit ebenso wenig zu begünstigen wie klimatische, Windrichtung, Luftwärme u. s. w.

Verhütung und Bekämpfung. Bei der gewaltigen Ansteckungsfähigkeit der Krankheit ist in erster Linie die Einschleppung derselben zu verhüten. Zu diesem Zwecke ist der Verkehr mit verseuchten Gegenden des Auslandes oder mit Seuchenheerden in heimischen Provinzen zu beschränken und zu überwachen, und die Einfuhr von Lumpen, Abfällen und anderen „giftfangenden" Waaren von dorther zu verbieten.

Zur Tilgung der „örtlichen Disposition" ist auf peinliche Reinlichkeit in den Ortschaften und Wohnungen zu sehen, zu dichte Belegung der Wohnräume,

1) Hlava, J., Studie o tyfu skornitém: Referat im Centralbl. f. Bakter. u Paras. Bd. VII, 1890, p. 66.

2) Thoinot et Calmette, Examens de sang dans le typhus exanthématique: Annales de l'Institut Pasteur 1892, Janvier.

3) Vom Französischen Heere gingen während des Krimkrieges von den Officieren 4.7, von den Aerzten aber 128.8 ‰ an Flecktyphus zu Grunde. (Chenu, Rapport au conseil de santé des Armées sur les résultats du service médico-chirurgical pendant la campagne d'Orient p. 718. Paris 1865.

Kasernen u. s. w. zu vermeiden, und für fleissiges Lüften derselben zu sorgen. Zur Beseitigung der „individuellen Disposition“ ist gute und ausreichende Ernährung, der Jahreszeit angemessene Kleidung, Baden, häufiges Waschen und Lüften der Wäsche und Kleidung geeignet.

Höchst wichtig ist die frühzeitige Erkennung der ersten Fälle, worauf im Deutschen Sanitätsbericht über 1870/71 mit Nachdruck hingewiesen wird.

Da wir den Krankheitskeim leider nicht kennen, sind wir noch auf Aeusserlichkeiten als Hülfsmittel zur Stellung der Diagnose angewiesen. Ernste Abwägung aller in Betracht kommenden Punkte wird einerseits vor unnöthiger Beunruhigung des Publikums durch eine falsche Diagnose, andrerseits vor der Verkennung wirklich vorhandener Typhusfälle schützen, und ist in dieser Beziehung die oben mitgetheilte Verfügung vom 21. 1. 1881 zu beachten.

Verdächtige und Kranke sind strenge abzusondern, jene in Beobachtungsstationen, diese in Seuchelazarethen ausserhalb der Ortschaften, am besten in Baracken, Zelten u. dgl. Wäsche, Kleidung und Gebrauchsgegenstände der Verdächtigen und Kranken sind zu desinficiren, ebenso die Genesenen selbst nach beendeter Rekonvalescenz.

Als Krankenpfleger sind Leute, welche den Typhus selbst überstanden haben, zu bevorzugen. Zum Schutz vor Ansteckung ist den Lazarethgehülfen und Krankenwärtern ausser guter Verpflegung täglich mehrmals Gelegenheit zur Bewegung im Freien zu gewähren, und haben dieselben sich häufig zu waschen, zu baden und zu desinficiren.

Krankenbesuche sind nicht statthaft. Die Leichen sind zu desinficiren, baldmöglichst zu bestatten, die Leichenfeierlichkeiten zu beschränken (s. F. S. O. § 157).

Bricht der Flecktyphus in einem Truppentheile aus, so sind die Stubenkameraden des Erkrankten abzusondern, und Stuben nebst Inhalt zu desinficiren. Zu dem Zweck können die Leute einer gesunden Korporalschaft, Kompagnie u. s. w. in Exercierhäuser, Zelte u. s. w. gelegt, und die dadurch frei gewordenen Kasernenstuben den Verdächtigen eingeräumt werden. — Während der Friedensübungen und im Felde sind etwaige Erkrankungen an Flecktyphus in den zu belegenden Ortschaften genau zu erforschen und zu melden, verseuchte Orte nicht zu belegen bezw. zu räumen; Truppentheile, welche in verseuchten Orten gelegen haben, als verdächtig von der übrigen Armee zu sondern, möglichst weitläufig unterzubringen und gut zu verpflegen. Die Ueberführung Flecktyphuskranker in Reservelazarathe ist unzulässig.

Literatur. v. Hildenbrand, J. V., Ueber den ansteckenden Typhus. 2. Aufl. Wien 1815, Damesina. — Mosler, Fr., Erfahrungen über die Behandlung des Typhus exanthematicus. Greifswald 1868, Akadem. Buchhandlung. — Pistor, Die Flecktyphus-Epidemie in Oberschlesien 1876/77: Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin u. öffentl. Sanitätswesen. N. F. Bd. XXIX, 1878, 1. — v. Scheven, Zur Aetiologie der in der preussischen Armee vorgekommenen Fälle von Typhus exanthematicus: Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin 1877 p. 123. — v. Scheven, Ueber die gegen den exanthematischen Typhus in der Armee zu ergreifenden sanitätspolizeilichen Maassregeln: Ebenda p. 509.

II. Rückfallfieber, Typhus s. Febris recurrens.

Bestimmungen. Gemäss Rundverfügung des K. Preuss. Kultusministers vom 3. 4. 1883 gehört auch Rekurrens zu denjenigen Krankheiten, bei denen

gemäss § 9 des Regulativs vom 8. 8. 1835 Anzeigepflicht besteht, und bei denen die Kranken zu isoliren sind, „wenn besondere Epidemienhäuser nicht zur Verfügung stehen“. In der für Berlin gültigen Anleitung zum Desinfektionsverfahren bei Volkskrankheiten vom 7. 2. 1887 wird Rückfalltyphus zu den Krankheiten gezählt, „welche unbedingt Desinfektion erheischen“. — Die auf Flecktyphus bezüglichen Vorschriften der **F. S. O.** und **K. S. O.** finden auf Rekurrens sinngemässe Anwendung.

Geschichtliches. In den Jahren 1739 und 1741 in Irland und Süd-England, 1817-1820 in Schottland beobachtet, trat Rekurrens in stärkerer Verbreitung erst wieder 1842-44 und 46-48 im vereinigten Königreiche auf. 1847 kam sie in Oberschlesien vereinzelt neben dem Flecktyphus vor. Häufiger machte sie sich im Französchen Heere während des Krimkrieges geltend. Seit 1864 herrschte sie in Russland, von wo sie mehrfach, namentlich 1868, 1873 und 1879 auch nach Deutschland eingeschleppt wurde.

Im Preussischen Heere trat die Krankheit immer nur vereinzelt auf, und zwar am häufigsten im II., I., VI. und V. Armeekorps, also in denselben Provinzen, welche sich auch durch zahlreichere Erkrankungen an Flecktyphus auszeichnen. Stets handelte es sich um eingeschleppte Fälle. Seit 1885 ist die Krankheit fast verschwunden.

Zugang an Rekurrens im Preussisch-Deutschen Heere.

im Jahr 18	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Summa
beim Garde-Korps	6	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	3	12
I. Armee- „	12	2	1	1	2	1	2	2	5	—	—	—	—	—	28
II. „ „	7	1	—	—	—	—	20	8	2	—	—	—	—	—	38
III. „ „	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	3
IV. „ „	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
V. „ „	1	1	2	1	1	3	1	2	—	—	1	—	—	—	13
VI. „ „	—	1	—	1	2	—	1	—	—	11	—	—	—	—	16
VII. „ „	1	1	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	6
VIII. „ „	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
IX. „ „	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
X. „ „	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
XI. „ „	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
XIV. „ „	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
XV. „ „	2	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6
Summa	32	10	12	5	8	7	28	12	7	11	1	—	1	3	137

Entstehung und Verbreitung. Die Spirochäte, welche unzweifelhaft der Träger des Krankheitsgiftes ist (s. p. 57), findet sich kurz vor und während des Anfalles und der Rückfälle, niemals aber in der fieberfreien Zeit im Blute und ist auch in der Regel nach dem Tode ihres Wirthes nicht mehr nachzuweisen.

Sie vermehrt sich durch Theilung, wenigstens sind Sporen noch nicht gesehen worden, und gehört zu den streng obligaten Parasiten, die künstlich zu züchten bisher nicht gelungen ist. Ausser dem Blute ist besonders die Milz, das Knochenmark und die Leber Sitz der Mikrobien. Ob und wo dieselben ektogen vorkommen

und auf welchem Wege sie in den Körper der Menschen eindringen, wissen wir noch nicht. Vielleicht spielen die Athmung und Insektenstiche dabei die wichtigste Rolle.

Die Krankheit ist ausserordentlich ansteckend, ihre Ausbreitung wird durch Wohnungsdichtigkeit, schlechte Luft, Hunger, Schmutz und Elend begünstigt. Schlechte Herbergen, Pennen u. dgl. sind in der Regel die Brutstätten, Landstreicher die Verbreiter der Rekurrens. Die Uebertragung erfolgt wohl ausschliesslich von Mensch zu Mensch, vielleicht auch durch Kleider und Gebrauchsgegenstände, schwerlich durch das Trinkwasser. Krankenwärter und Aerzte sind besonders gefährdet. — Die Inkubation dauert in der Regel 3-5 Tage. Einmaliges Ueberstehen der Rekurrens schützt gegen abermalige Erkrankung nicht.

Verhütung und Bekämpfung. Ueberwachung der Landstreicher, Herbergen und Asyle für Obdachlose werden die Einschleppung, Sorge für gesunde Lage, nicht zu dichte Belegung und fleissiges Lüften der Wohnungen das Haften der Krankheit verhüten. Die Bekämpfung geschieht in derselben Weise wie beim Flecktyphus, doch wird die Einrichtung eigener Seuchelazarethe nur ausnahmsweise erforderlich sein. Kranke und Verdächtige sind zu isoliren bezw. zu beobachten; ihre Wäsche, Kleider, Betten u. s. w. und die Behausungen, aus denen sie zugehen, gründlich zu desinficiren. Die Ueberführung Rekurrenskranker in Reservelazarethe ist unzulässig.

Literatur: Obermeier, Vorkommen feinster, eigene Bewegung zeigender Fäden im Blute von Rekurrenskranken: Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1873, No. 10. — Obermeier, Weitere Mittheilungen über Febris recurrens: Berliner klin. Wochenschr. 1873, No. 35. — Heydenreich, Der Parasit des Rückfalltyphus. Berlin 1877. — Heydenreich, Ueber den Parasiten des Rückfallstyphus. Berlin 1887. — Koch, R.: Deutsche med. Wochenschr. 1879. — Griesinger, Infektionskrankheiten. 2. Aufl. p. 272. Erlangen 1864. — Hirsch, A., Handbuch der historisch-geographischen Pathologie Bd. I p. 168. Erlangen 1859. — Haeser, H., Lehrbuch der Geschichte der Medicin Bd. III p. 721. Jena 1882, Fischer.

III. Typhus abdominalis, Unterleibstyphus, Typhoid.

Bestimmungen. Regulativ vom 8. 8. 35. § 35 (s. p. 365). — § 36. „Jeder vorkommende Erkrankungsfall ist der Polizeibehörde (nach § 9) anzuzeigen". §§ 37 und 38 schreiben die Isolirung der Kranken oder Bezeichnung der Krankenwohnung mittels einer Tafel und Desinfektion vor. § 40 (s. p. 365).

F. S. O. § 152. 3. „Die Unterbringung in besonderen Stuben oder Stationen ist erforderlich bei Unterleibstyphus. . . ." — 6. „Die mit (Typhus) Behafteten dürfen die gemeinsamen Latrinen nicht besuchen. Ist dies dennoch geschehen, so müssen die letzteren sogleich desinficirt werden". Wegen der Desinfektion s. § 155, wegen der Leichenbestattung § 157 der **F. S. O.** —

K. S. O. Anhang § 43. Unterleibstyphus und Ruhr. „1. Diese Krankheiten können spontan, d. h. ohne vorherige Ansteckung auf einem durch menschliche und thierische Abfälle verunreinigten Boden entstehen. Als eine häufige Quelle des Unterleibstyphus wird auch verunreinigtes Trinkwasser angesehen. In ihrem weiteren Verlauf können diese Krankheiten aber ebenfalls ansteckend und nach anderen Orten übertragen werden. Hierbei erscheinen die Auswurfstoffe besonders gefährlich. — 2. Hiernach ergeben sich die sanitätspolizeilichen Maassregeln; dem Trinkwasser ist volle Aufmerksamkeit zuzuwenden". — 3. u. s. w. — Wegen der Evakuation aus Orten, an denen Ruhr oder Typhus herrschen, s. p. 335.

Geschichtliches. Obwohl es schwierig ist in den Schilderungen der alten Aerzte das, was sich auf den Unterleibstyphus bezieht, sicher zu erkennen, da die Trennung desselben vom Flecktyphus erst durch W. Jenner und W. Griesinger durchgeführt worden ist, so steht doch fest, dass er den Alten nicht unbekannt war. Doch war er früher weit seltener als heute, erzeugte zwar schon im 17. und 18. Jahrhundert gelegentlich Epidemien, erlangte jedoch erst seit dem 2. und 3. Jahrzehnt unseres Jahrhunderts grössere Bedeutung, während der Flecktyphus mehr und mehr zurücktrat.

In den Hippokratischen Schriften werden unter Typhus (τῦφος Rauch, Qualm, Dunst) geistige Störungen, Blödsinn und diesem verwandte Zustände verstanden. Den Unterleibstyphus bezeichneten die Alten als „Phrenitis," später als „Hemitritaeus"[1]. — Epidemien von Abdominaltyphus traten in Deutschland besonders häufig seit 1817 auf, unter denen die in Stuttgart („Schleimfieber") 1823, 1825 und 1835 beobachteten am bekanntesten geworden sind. Auch in Frankreich begann der Typhus (die Dothienteritis Brétonneau's) gleichzeitig sich mehr und mehr auszubreiten, ebenso in England, und seit 1833 trat er auch in Polen und Russland häufiger auf. In den Jahren 1837-1847 trat er an Häufigkeit zurück, um seitdem auf's neue eine der wichtigsten Stellen unter den Infektionskrankheiten einzunehmen. — In allen Europäischen Heeren verursacht er fortwährend einen erheblichen Bruchtheil der Sterblichkeit. Als „Kriegstyphus" spielte er, abgesehen von einer Epidemie in Mainz während der Jahre 1813 und 1814[2], namentlich während des Amerikanischen Secessionskrieges und während des Deutsch-Französischen Krieges von 1870/71 eine verhängnissvolle Rolle. Während des ersteren verursachte er 75368 Erkrankungen und 27056 Todesfälle[3]; während des letzteren hatte allein die Deutsche Feldarmee nicht weniger als 73396 Erkrankungen und 8789 Todesfälle an Unterleibstyphus und gastrischem Fieber zu verzeichnen, d. h. 93.1 bezw. 11.1‰ der Kopfstärke, wobei die Officiere, Aerzte und Beamte nicht mitgerechnet sind. Von sämmtlichen Todesfällen während dieses Krieges wurden nicht weniger als 60% durch den Unterleibstyphus veranlasst[4].

Die Verbreitung des Abdominaltyphus in dem Preussisch-Deutschen Heere ist nicht ganz genau festzustellen, weil ein grosser Theil der leichten Typhusfälle sich unter der Bezeichnung „gastrisches Fieber" verbirgt. Rechnet man alle Fälle dieser Krankheit zum Typhus hinzu, was jedoch auch nicht ganz richtig sein dürfte, so werden die Zahlen des letzteren annähernd verdoppelt. Zu einem einwandfreien Ergebniss würde man nur gelangen, wenn in jedem Falle die Diagnose auf Grund der bakteriologischen Untersuchung gestellt werden könnte, was jedoch bis jetzt wenigstens nicht möglich ist.

Es erkrankten bezw. starben an Unterleibstyphus und gastrischem Fieber im Deutschen Heere von 10000 Mann der Iststärke:

[1]) Liebermeister, C., Typhus abdominalis in ‚Handbuch der akuten Infektionskrankheiten'. 2. Aufl. I. Hälfte p. 43. Leipzig 1876, Vogel. — Haeser, H., Lehrbuch der Geschichte der Medicin. Bd. I p. 168. 3. Bearbeitung. Jena 1875, Fischer.

[2]) Virchow, R., Ueber den Unterleibstyphus p. 18. Berlin 1868, Hirschwald.

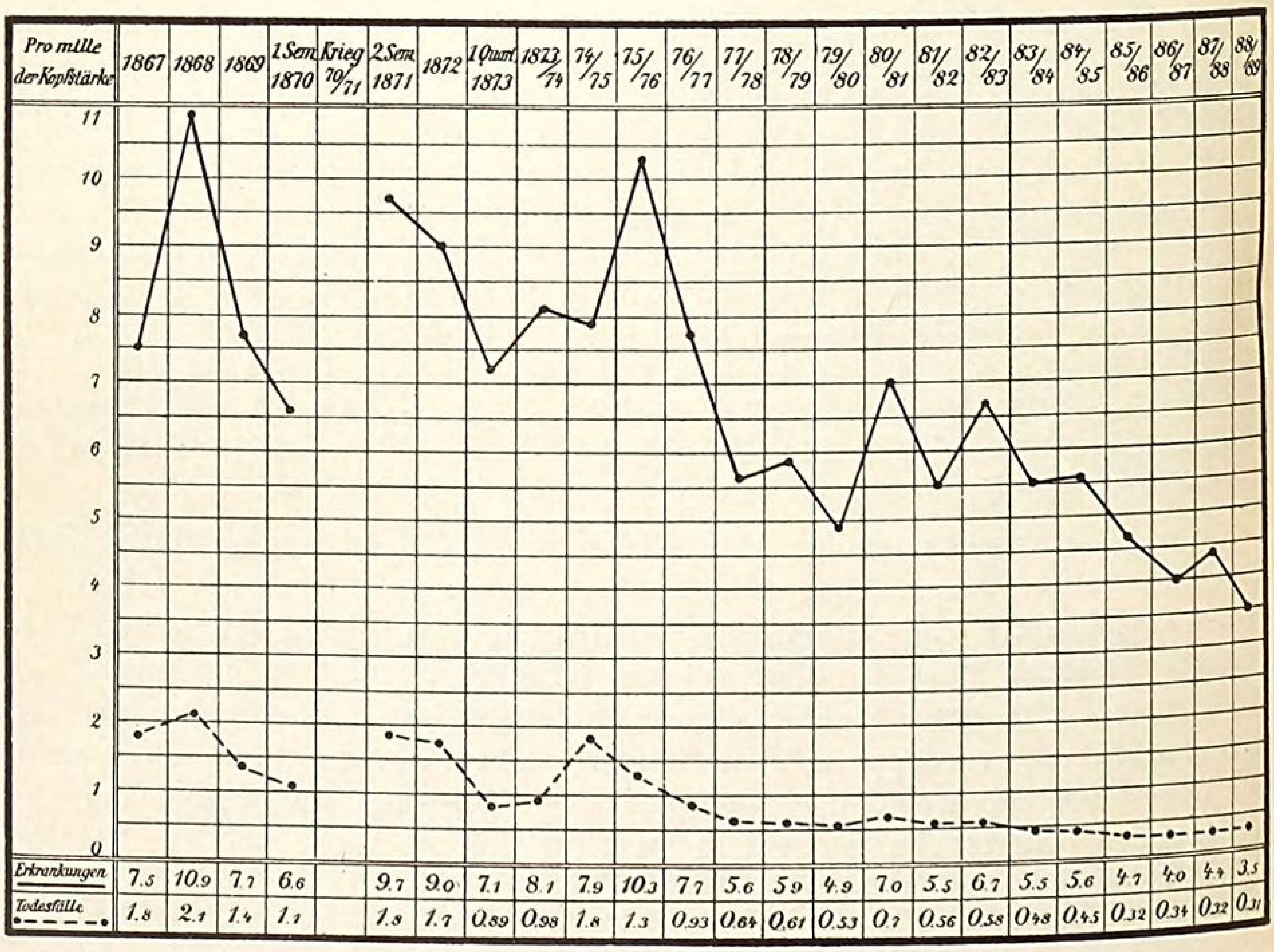
[3]) The medical and surgical history of the war of the rebellion (1861-65), I, 1 p. 637. Washington 1870.

[4]) Sanitäts-Bericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71. Bd. VI. Kapitel 2: Typhöse Erkrankungen. Berlin 1886, Mittler & Sohn.

Jahr	Erkrankt	Gestorben	Jahr	Erkrankt	Gestorben
1878/79	103	5.8	1884/85	80	4.4
1879/80	84	4.9	1885/86	68	3.0
1880/81	103	6.8	1886/87	58	3.3
1881/82	86	5.4	1887/88	59	3.2
1882/83	101	5.5	1888/89	49	3.0
1883/84	83	4.6			

Diese Zusammenstellung ergiebt die erfreuliche Thatsache, dass die Erkrankungen und Todesfälle an Typhus im Deutschen Heere von Jahr zu Jahr abnehmen und sich innerhalb der letzten 10 Jahre fast um die Hälfte verringert haben. Dies geht auch aus der nachstehenden Kurve hervor, in der freilich nur der Typhus ohne Einrechnung des gastrischen Fiebers berücksichtigt worden ist.

Erkrankungen und Todesfälle an Unterleibstyphus im Preussisch-Deutschen Heere[1].



Doch ist der Typhus in Deutschland nicht gleichmässig verbreitet sondern bevorzugt die Preussischen Ostprovinzen, Pommern, Preussen, Schlesien, Posen, den südlichen Theil des Königreichs Bayern sowie die Reichslande und Schleswig-Holstein. Diese Vertheilung tritt auch in der Reihenfolge zu Tage, welche die einzelnen Armeekorps einnehmen, wenn man sie nach dem Zugange, berechnet auf 10000 Mann der

[1]) Die Berechnung bezieht sich vom 1. 1. 67 ab auf das Preussische Garde-, I.-XI. Armee-Korps; vom 1. 7. 71 treten das XIV. und XV., vom 1. 1. 72 das XIII. (K. Württembergische), vom 1. 4. 82 das XII. (K. Sächsische) Armee-Korps hinzu, so dass sich der Zeitraum vom 1. 4. 82 bis 31. 3. 89 auf die gesammte Deutsche Armee ausschliesslich der beiden K. Bayerischen Armee-Korps bezieht.

Iststärke, gruppirt, den sie durchschnittlich jährlich während des Zeitraums vom 1. 4. 1878 bis zum 31. 3. 1888 gehabt haben.

II. K. Preuss.	Armeekorps	17,8,	IV. K.	Preuss.	Armeekorps	7.3,
I. „ Bayer.	„	13.6,	XIII. „	Württemb.	„	6.9,
VI. „ Preuss.	„	11.9,	IX. „	Preuss.	„	6.5,
I. „ „	„	9.7,	XI. „	„	„	5.9,
V. „ „	„	9.5,	XIV. „	„	„	5.8,
XV. „ „	„	9.3,	XII. „	Sächs.	„	5.6,
III. „ „	„	7.9,	„	Preuss.	Gardekorps	5.4,
VII. „ „	„	7.8,	VIII. „	„	Armeekorps	5.0,
X. „ „	„	7.8,	II. „	Bayer.	„	5.0.

Die Erkrankungs- und Sterbeziffern an Typhus im Oesterreichischen und Französischen Heere, berechnet auf 10000 Mann der Iststärke, waren folgende:

Jahr	Oesterreichisches Heer		Französisches Heer	
	Erkrankt	Gestorben	Erkrankt	Gestorben
1882	106	25	164	48
1883	58	11	143	31
1884	66	10	119	24
1885	51	11	107	25
1886	56	11	136	26
1887	50	10	119	23

Namentlich das Französische Heer hatte früher gewaltige Verluste an Typhus; nach Brouardel[1] hatte es von 1872-1884 151319 Erkrankungen, von denen 11.7 % = 3.3 ‰ der Kopfstärke tödtlich endigten, zu verzeichnen. Nach Morache[2] starben an Typhus im Jahre:

1873	1042 Mann	1878	1422 Mann
1874	1350 „	1879	1273 „
1875	1623 „	1880	2087 „
1876	1675 „	1881	3342 „
1877	1521 „	1882	2281 „

Doch sind diese Verluste, dank den eingreifenden hygienischen Maassregeln, welche vom Französischen Kriegsministerium in allen Garnisonen ergriffen worden sind, in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen, und es starben nach Schneider[3] nur noch im Jahre 1887 763, 1889 641 und 1890 572 Mann an Typhus.

Das Italienische Heer verlor durch Tod an Unterleibstyphus im Jahre

1881	475 Mann	1885	418 Mann
1882	394 „	1886	330 „
1883	453 „	1887	269 „
1884	393 „	1888	274 „

[1]) Brouardel, Repartition de la fièvre typhoide en France: Annales d'hygiène publique et de méd. lég. vol. XXI p. 5. Paris.

[2]) Morache, G., Traité d'hygiène militaire. 2. Ed. p. 890. Paris 1886, Baillière.

[3]) Statist. Sanitätsbericht für 1. 4. 85 bis 31. 3. 88. — Schneider, De l'influence de l'hygiène sur la morbidité et la mortalité dans l'armée française: Verhandl. des X. internat med. Congresses. Bd. V p. 153. Berlin 1891, Hirschwald.

Im Englischen Heer im Mutterlande starben durchschnittlich jährlich, auf 10000 Mann der Iststärke berechnet, an kontinuirlichen Fiebern, hauptsächlich enteric fever (Unterleibstyphus):

1867-71 4.05	1886-87 4.0
1872-80 3.0	1888 3.4
1879-84 3.0	

[Parkes Notter].

Unter den Englischen Kolonien zeichnet sich namentlich Ostindien durch zahlreiche Typhusfälle aus; von den Europäischen Truppen werden regelmässig die frisch aus der Heimath angekommenen am stärksten befallen.

Entstehung und Verbreitung. Die Aetiologie des Unterleibstyphus ist wesentlich gefördert worden durch die Entdeckung des Typhusbacillus durch Klebs, Eberth und R. Koch im Jahre 1880. Der gegen Austrocknen, Fäulniss und Chemikalien trotz seines Mangels an Dauerformen recht widerstandsfähige Bacillus (s. p. 54) geht bei 60-70 ^{0} C. zu Grunde, vermag jedoch bei ziemlich niedrigen Wärmegraden auch ausserhalb des menschlichen Körpers zu gedeihen. Im Kranken findet er sich in den specifischen Heerden in Darm, in den Gekrösdrüsen, der Milz, Leber, den Nieren, zuweilen im Blut, häufig in den Stuhlentleerungen, nicht selten im Harn (s. p. 284). Die neuerdings mehrseitig geäusserte Ansicht, dass der Typhusbacillus unter gewissen äusseren Einflüssen aus harmlosen Bakterien, z. B. dem Bacillus coli communis, entstehen könne, widerspricht den Ergebnissen der bakteriologischen Forschung.

Für die Erkennung des Typhusbacillus wichtig ist seine Beweglichkeit, der Nachweis der seitlichen Geisseln, welche dem unbeweglichen Bacillus coli communis fehlen, das charakteristische Wachsthum auf der gekochten Kartoffel im Brütschrank, die Säurebildung (Petruschky), seine Widerstandsfähigkeit gegen $^1/_4$ % Carbolsäurelösung (Chantemesse und Widal) und der Umstand, dass er bei Zusatz von 1 ccm einer 0.02 % Natriumnitritlösung und einigen Tropfen koncentrirter Schwefelsäure zu 10 ccm der Kulturflüssigkeit die für die Choleravibrionen charakteristische Indolreaktion nicht giebt (Kitasato).

Mit den Darmentleerungen gelangen die Bacillen in die Wäsche, Kleidung und an die Gebrauchsgegenstände der Kranken, auf die Bodenoberfläche und in das Wasser offener Wasserläufe und Brunnen, in denen sie wiederholt gefunden worden sind (s. p. 99). Mit dem Wasser können sie in die Milch und auf andere Nahrungsmittel, welche in rohem Zustande genossen werden, als Butter, Weichkäse, Obst, Gemüse, künstliches Selterswasser u. s. w. gelangen und so die Ansteckung vermitteln (s. p. 287). Auch können sie verspritzt werden und so mit der Athemluft in Nase und Mund und von dort in den Verdauungskanal gelangen.

Die Ansteckung erfolgt vom Verdauungskanale aus durch Aufnahme des Typhusbacillus mit der Nahrung oder dem Trinkwasser, nicht von der Lunge aus oder durch äussere Verletzungen. Eine Reifung des Krankheitsgiftes im Boden, wie sie v. Pettenkofer noch annimmt, ist nicht erforderlich. Ansteckung von Person zu Person ist möglich, jedoch nicht häufig. Krankenwärter und Wäscherinnen sind besonders gefährdet, weil sie mit den Entleerungen und Gebrauchsgegenständen der Kranken am häufigsten und nächsten in Berührung kommen.

In den Jahren 1881-1889 sind von den Typhuskranken des Preussisch-Deutschen Heeres 987 = 6.3 % derselben in den Garnisonlazarethen selbst erkrankt; unter ihnen befanden sich 457 Lazarethgehülfen, 205 Krankenwärter und 325 andere

Mannschaften. Die Gefährdung des Krankenpflegepersonals geht aus diesen Zahlen unwiderleglich hervor.

Die individuelle Disposition ist am geringsten im Säuglingsalter, nimmt während der Kindheit zu, ist am grössten im Alter von 15-30 Jahren und sinkt von da ab ziemlich gleichmässig ab. Ein Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist nicht nachweisbar. Einmaliges Ueberstehen der Krankheit erzeugt für eine gewisse Zeit Immunität, deren Dauer nicht genügend bekannt ist. Diätfehler, Verstopfung, Erkältungen und Gemüthsbewegungen erhöhen die individuelle Disposition.

Die örtliche Disposition äussert sich darin, dass der Typhus zwar überall auf dem Erdboden vorkommt, jedoch in den einzelnen Ländern gewisse Ortschaften und Provinzen augenscheinlich begünstigt. Mangelhafte Wasserversorgung und schlechte Beseitigung der Abfallstoffe erhöhen, gute hygienische Einrichtungen vermindern die Disposition eines Ortes für Typhus, wie zahlreiche Beispiele (München, Danzig, Halle a. S., London, Berlin u. s. w.) beweisen.

Orte mit undichten (Schwindgruben) Latrinen und siechhaftem Untergrunde, durchlässigen Kesselbrunnen oder mit Wasserleitungen, welche garnicht (Hamburg) oder zu schnell (Zürich, Berlin u. a. O.) filtrirtes Oberflächenwasser liefern, begünstigen das Haften etwa eingeschleppter Typhuskeime. Das gleiche ist innerhalb der Ortschaften mit dicht bewohnten, schlecht gereinigten und mangelhaft gelüfteten Wohnungen der Fall, in denen es zur Entstehung von „Hausepidemien" kommen kann. Schmutz, Unrath u. s. w. („sociale Misere") für sich allein vermögen jedoch niemals Typhus zu erzeugen, eine autochthone Entstehung desselben ist nicht möglich.

Die zeitliche Disposition spricht sich darin aus, dass der Typhus nirgends das ganze Jahr hindurch gleichmässig herrscht sondern eine bestimmte Jahreszeit bevorzugt. In Norddeutschland ist dies der Herbst, in München das Frühjahr. In den meisten Orten Deutschlands ist der Zugang in den kühleren Monaten gering, erfährt im Juli oder August eine merkliche Steigerung, erreicht seinen Höhepunkt im September oder Oktober und nimmt von da ab ziemlich plötzlich wieder ab.

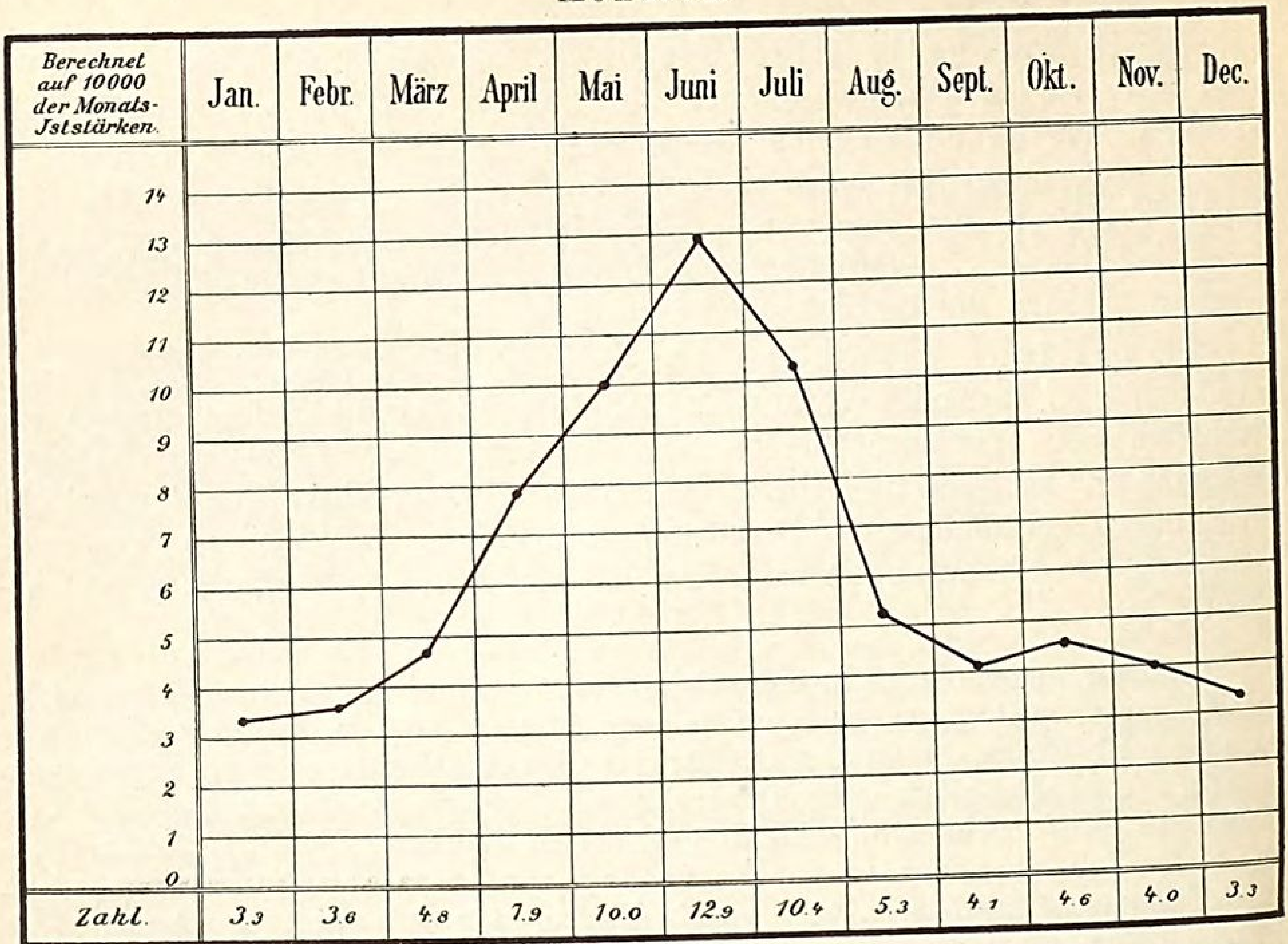
Der durchschnittliche Zugang an Unterleibstyphus und gastrischem Fieber in den einzelnen Monaten in der Zeit vom 1. 4. 1881-31. 3. 1889, auf Zehntausend der bez. Monats-Iststärken berechnet, stellte sich in der Preussisch-Deutschen Armee wie umstehende Tabelle zeigt.

Worauf dieses zeitliche Verhalten des Typhus beruht, ist nicht klar; doch ist anzunehmen, dass es von den Verhältnissen abhängt, welche das ektogene Leben des Typhusbacillus begünstigen oder hindern, namentlich von der Wärme und Feuchtigkeit („Sättigungsdeficit") der Luft und der oberen Bodenschichten.

Für die Armee kommen die grösseren Uebungen begünstigend in Betracht, weil während derselben die Truppentheile die geordneten Verhältnisse der Garnison verlassen und, trotz sorgfältiger Ueberwachung der Ortschaften durch die betheiligten Behörden, doch gelegentlich in Quartiere kommen, in denen Typhus herrscht oder bis vor kurzem geherrscht hat. Ebenso häufig findet die Aufnahme des Krankheitskeimes auf Urlaub statt.

Die Inkubation dauert zwischen 7 und 24, durchschnittlich etwa 14 Tage. Erfahrungen aus dem letzten Feldzuge sprechen jedoch dafür, dass sie gelegentlich nur 6 Tage und kürzer dauern kann.

Zugang an Unterleibstyphus und gastrischem Fieber in den einzelnen Monaten.



Verhütung nnd Rekämpfung. Ueberwachung der Menageverpflegung und des Kantinenbetriebes (Selterswasser), Sorge für gutes Trinkwasser, welches vor Verunreinigungen geschützt ist, sowie für Desinfektion und zweckmässige Beseitigung der Abfallstoffe, wobei keine Ausstreuung von etwa in denselben vorhandenen Typhuskeimen stattfinden kann, kommen in erster Linie in Betracht. Typhuskranke sind möglichst zu isoliren, ihre Abgänge, Betten, Wäsche und Kleidung sowie das Badewasser zu desinficiren. Das Krankenpflegepersonal ist gemäss Verf. des K. Kriegsministeriums vom 25. 6. 1885 No. 1291. 3. M. M. A. anzuweisen, nach jeder Berührung der Kranken oder ihrer Gebrauchsgegenstände sich sorgfältig zu reinigen und namentlich nicht Nahrung zu sich zu nehmen, bevor es die Hände gründlich gewaschen und desinficirt hat. Da die Keime auch an der Wohnung haften, so sind Kasernenstuben, aus denen Mannschaften mit Typhus zugehen, zu desinficiren. Kommt es zu grösseren Kasernenepidemien, so ist die Räumung der Kaserne und die Verlegung des befallenen Truppentheils in andere verfügbare Räume oder in's Biwak zu beantragen. Um die Uebertragung der Krankheit durch die Kleidung zu verhindern, ist es in hohem Grade erwünscht, dass alljährlich bei der Entlassung der Mannschaften zur Reserve sämmtliche von denselben getragenen Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke einer planmässigen Desinfektion unterworfen werden können.

Bei kaum einer Krankheit ist durch Verbesserung der allgemeinen hygienischen Verhältnisse so viel zu erreichen und schon erreicht worden als beim Unterleibstyphus.

Ob im Felde Typhuskranke vom Kriegsschauplatze in die heimischen Lazarethe zu überführen sind oder nicht, hängt von dem Kräftezustande der

Kranken, der Art der Transportmittel, der Entfernung, in welche die Ueberführung stattfinden soll, und der Witterung ab.

Die während des letzten Feldzuges in dieser Beziehung gesammelten Erfahrungen sprechen im Allgemeinen zu Gunsten der Evakuation, wenn dieselbe vor Beginn der dritten Krankheitswoche oder während der Rekonvalescenz und in nicht allzu grosse Entfernungen hin stattfindet. Dass auf den Sanitätszügen durch sachgemässe Desinfektion der Ausleerungen, Wäsche u. s. w. eine Verschleppung der Krankheit während der Reise verhindert werden muss, ist selbstverständlich.

Literatur. Almquist, E., Ueber die Hauptmomente der Aetiologie des Abdominaltyphus. Sammlung klin. Vorträge. Neue Folge. No. 5: Leipzig 1890, Breitkopf & Härtel. — Biermer, Ueber Entstehung und Verbreitung des Abdominaltyphus: Sammlung klin. Vorträge No. 53, 1873. — Buhl u. Pettenkofer, Ueber die Aetiologie des Typhus: Bayer. Intelligenzblatt XIX, 24. — Eberth, C. J., Ueber den Bacillus des Abdominaltyphus: Virchow's Archiv Bd. LXXXIII. — Fraenkel, E., u. Simmonds, Die ätiologische Bedeutung der Typhusbacillen. Hamburg 1886, Voss. — Gelau, Beitrag zur Aetiologie des Abdominaltyphus: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. 1887. — Klebs, E., Der Bacillus des Abdominaltyphus und der typhöse Process: Archiv f. exper. Pathologie u. Pharmakologie Bd. XIII, 1881, Heft. 5. — Liebermeister, C., Typhus abdominalis in ‚Handbuch der akuten Infektionskrankheiten' von H. v. Ziemssen. 2. Aufl. Leipzig 1876, Vogel. — Pettenkofer, M. v., Ueber Bewegung der Typhusfrequenz und des Grundwasserstandes in München: Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der Bayer. Akad. der Wissensch. Heft 2 p. 107. — Pettenkofer, M. v., Ist das Trinkwasser Quelle von Typhusepidemien?: Zeitschr. f. Biologie. Bd. X, 1874, p. 439. — Sanitätsbericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71, herausg. v. d. Militär-Medicinal-Abtheilung des K. Preuss. Kriegsministeriums. Bd. VI. Die Seuchen. Berlin 1886, Mittler & Sohn. S. auch die übrigen Sanitätsberichte über die K. Preuss. Armee. — Schmidt, F., Zur Frage nach der Existenz des gastrischen Fiebers als einer eigenartigen Krankheit. Berlin 1885. — Wernich, A., Der Abdominaltyphus. Berlin 1882, Hirschwald. — Wolfsteiner, v. Pettenkofer, Buhl, Ranke, Friedrich, Ueber die Aetologie des Typhus. Vorträge. München 1872, Finsterlin.

IV. Ruhr.

Bestimmungen. Regulativ vom 8. 8. 1835. „§ 41. Die der Polizeibehörde zu machende Anzeige (§ 9) ist nur bei bösartiger, ansteckender und epidemisch sich verbreitender Ruhr erforderlich, ... § 42. Für die bösartige, ansteckende Ruhr gelten übrigens dieselben Bestimmungen, welche hinsichtlich des Typhus gegeben worden sind, sowie auch die das Militär betreffenden Anordnungen bei der Cholera (§ 34). — § 43. Erlangt die gutartige, nicht ansteckende Ruhr eine epidemische Verbreitung, so haben die Sanitäts-Kommissonen durch pünktliche Erfüllung ihrer Obliegenheiten (§ 6) die Entwickelung eines bösartigen Charakters der Krankheit möglichst zu verhüten, zugleich aber die für diesen Fall erforderlichen Vorbereitungen zu treffen“.

F. S. O. § 152. 3. „Die Unterbringung in besonderen Stuben oder Stationen ist erforderlich bei . . . Ruhr“ Wegen der Desinfektion s. § 155.

K. S. O. Anhang § 43. Unterleibstyphus und Ruhr. S. p. 372.

Die Ruhr ist eine Erkrankung des unteren Theiles des Darmes, welche trotz quälender örtlicher Erscheinungen (Tenesmus, blutige Durchfälle) in der Regel gutartig verläuft, jedoch auch tödtlich endigen oder in langdauerndes

Siechthum übergehen kann. Die früher üblichen Unterscheidungen von sporadischer und epidemischer, inflammatorischer und kongestiver Ruhr sind veraltet.

Geschichtliches. Die Ruhr herrschte schon im Alterthume nicht selten in epidemischer Verbreitung, namentlich in Kleinasien, Griechenland und Italien, wie aus den Schriften von Aretaeus, Celsus, Galen, Alexander Trallianus u. A. deutlich hervorgeht. Aus dem Mittelalter liegen nur sehr lückenhafte Berichte über dieselbe vor, obwohl sie auch damals mehrere schwerere Epidemien erzeugte. Grössere Verbreitung erlangte sie dagegen vom 16. Jahrhundert ab.

Ausgedehntere Ruhrepidemieen kamen 1538 in ganz Europa, 1583, 88, 95 und 96 in Deutschland, 1556, 67 und 80 in Holland, 1540 in England vor. Während des 17. Jahrhunderts erzeugte sie wiederholt Epidemieen in allen Ländern Europa's und war namentlich im dreissigjährigen Kriege der stete Begleiter des Kriegs- und Lagertyphus. Dasselbe war im 18. Jahrhundert der Fall, in dem sehr schwere Epidemieen vorkamen 1719 in Berlin, 1726 und 27 in der Schweiz, 1739-41 in Thüringen und Schweden, 1740-60 in Frankreich und England. 1743 nach der Schlacht von Dettingen erkrankte die halbe Englische Armee an Ruhr; 1744-49 wurde die Englische Flotte vor Minorka sehr heftig von ihr befallen; 1760-63 herrschte sie in Deutschland, begünstigt durch die Unruhen des siebenjährigen Krieges, und überzog von der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ab wiederholt Deutschland, Holland, Frankreich und Schweden. Gewaltige Verbreitung erlangte sie im Jahre 1811, wo sie kein Land Europa's verschonte, 1824-26 in Irland und Frankreich, 1826-28 und von 34 ab in Deutschland. Sehr heftig wüthete sie im Französischen Heer während der Feldzüge 1856 und 57 in der Krim und 1859 in Italien. Während des Nordamerikanischen Secessionskrieges erkrankten 287526 und starben 9431 Mann an der Ruhr. Während der Deutschen Feldzüge von 1864 und 1866 trat die Krankheit nicht hervor, um so mehr Opfer forderte sie dagegen im Deutsch-Französischen Kriege von 1870/71, während dessen 38652 Mann = 49.0 ‰ der Iststärke erkrankten und 2380 = 3.0 ‰ starben.

Während der Friedensjahre war die Erkrankungs- und Sterbeziffer der Preussisch-Deutschen Heeresabtheilungen nur gering, namentlich sind, wie aus der nebenstehenden Zeichnung zu ersehen, die entsprechenden Zahlen seit 1881 ganz erheblich zurückgegangen, und im Jahre 1888/89 ist überhaupt kein Todesfall an Ruhr vorgekommen.

In der K. Deutschen Marine erkrankten an Ruhr von 1000 Mann der Besatzungsstärke im Jahre

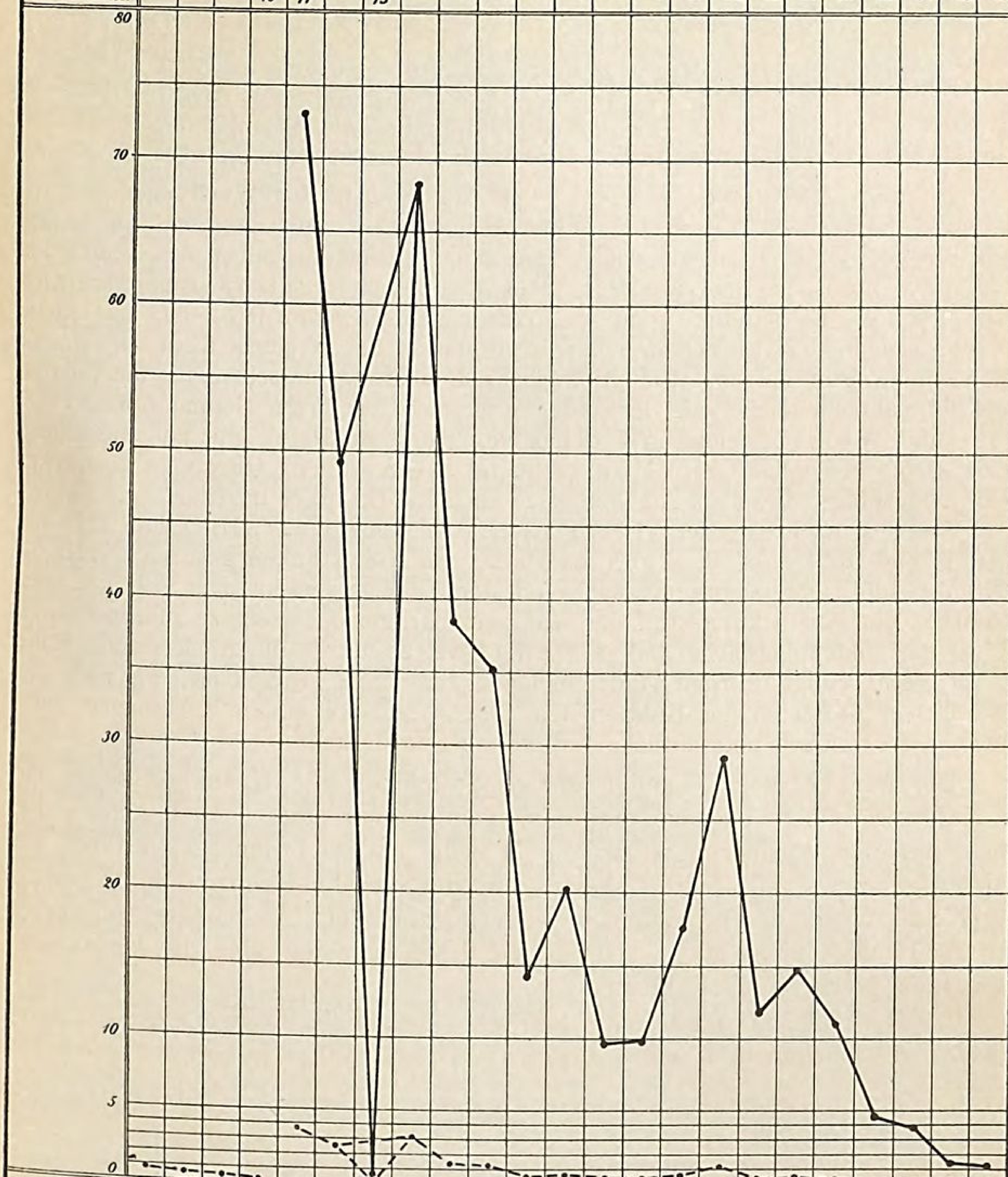
1875/76	4.0	1880/81	2.6	1885/86	0.7
76/77	7.1	81/82	19.8	86/87	0.9
77/78	1.6	82/83	3.9	87/88	1.1
78/79	2.9	83/84	1.8	88/89	1.7
79/80	5.9	84/85	4.5	im Durchschnitt	4.2

Im Oesterreichischen Heere[1] sind an Ruhr im Jahre

1879	erkrankt	3.2 ‰	und gestorben	1.1 ‰	der Iststärke	
1880	„	1.5 ‰	„ „	0.5 ‰	„	„
1881	„	0.6 ‰	„ „	0.1 ‰	„	„
1882	„	1.0 ‰	„ „	0.2 ‰	„	„
1883	„	1.3 ‰	„ „	0.12 ‰	„	„
1884	„	0.7 ‰	„ „	0.09 ‰	„	„
1885	„	0.7 ‰	„ „	0.1 ‰	„	„

[1]) Frölich, H., Militärmedicin. Kurze Darstellung des gesammten Militär-Sanitätswesens p. 447. Berlin 1887, Wreden.

Erkrankungen und Todesfälle an Ruhr im Preussisch-Deutschen Heere.



Berechnet auf 10000 der Jststärke.	1867	68	69	1. Sem. 70	2. Sem. 71	72	1. Quart. 73	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Erkrank. ——•	14.0	14.3	5.3	0.8	73.3	49.3	0.7	68.1	38.4	35.1	14.3	20.1	9.7	9.6	17.5	28.9	11.8	14.9	11.1	4.4	3.9	1.4	1.1
Gestorben •— —• — —•	0.91	0.40	0.28	0.07	3.47	2.58	0.03	3.04	1.28	1.19	0.36	0.67	0.34	0.30	0.60	1.04	0.39	0.44	0.16	0.03	0.05	0.05	0.0

In der Französischen Armee sind die Todesfälle an Ruhr von 140 im Jahre 1886 auf 82 im Jahre 1888 zurückgegangen (Schneider[1]). In der Italienischen Armee gingen in den Jahren 1881-88 durchschnittlich jährlich 23 Mann zu

[1]) Verhandlungen des X. internat. medic. Kongresses Berlin 1890. Abth. XVIII. Militär-Sanitätswesen. Berlin 1891, Hirschwald.

Grunde (Sormani[1]). Im Rumänischen Heere erkrankten bezw. starben an Ruhr im Jahre

1883 : 53, bezw. 2 Mann,	1886 : 60, „ 5 Menn,
1884 : 14, „ 2 „	1887 : 20, „ — „
1885 : 36, „ 2 „	durchschnittlich: 37, „ 2 „ .

(Petresco)

Entstehung und Verbreitung. Dass der Ansteckungsstoff an die Ausleerungen gebunden, nahm man schon lange an, und dass derselbe belebt sei, ist mit an Gewissheit grenzender Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Im Jahre 1886 fand Kartulis[3,2] in Aegypten in den Wandungen und dem Inhalt des Darmes von 150 Ruhrkranken sehr charakteristische Amöben, welche er als Erreger der Ruhr ansah, weil er sie auch regelmässig neben den Eiterkokken im Eiter dysenterischer Leberabscesse, nicht aber bei anderen Darmkrankheiten nachweisen konnte. Es handelte sich um Mikroorganismen von 0.012-0.03 mm Grösse, an denen sich in dem körnchenreichen Protoplasma neben einem Kern mehrere Vakuolen nachweisen liessen. Die ätiologische Bedeutung derselben für die Ruhr ist jedenfalls wahrscheinlicher als der anderweitig nicht bestätigte Befund von Chantemesse und Widal[3], welche in 5 Fällen von Ruhr aus Darm, Milz und Mesenterialdrüsen kleine bewegliche Bacillen gezüchtet haben wollen. Gelang es doch Kartulis[4] neuerdings, dieselben Amöben auch bei 2 Ruhrkranken in Athen, und Osler[5], sie in Panama nachzuweisen. Uebrigens sind sie vor Kartulis schon 1873 von Loesch und 1884 von R. Koch im Darm von Ruhrkranken gesehen worden. — Züchtungs- und Uebertragungsversuche mit den Amöben sind bis jetzt nicht gelungen, doch muss der Ansteckungsstoff der Ruhr ein ektogenes Dasein zu führen und zumal auf der Bodenoberfläche und in Waster, welche durch die Ausleerungen Ruhrkranker verunreinigt worden sind, zu leben vermögen. Hierzu ist, wie nach dem gewöhnlichen Auftreten der Ruhr in den Tropen und bei uns im Hochsommer anzunehmen, eine ziemlich beträchtliche Luftwärme erforderlich.

Die Ansteckung findet durch Aufnahme der Krankheitskeime mit der Nahrung, Obst, Gemüse und dem Trinkwasser statt. Auch können dieselben mit den Ausleerungen an die Wäsche und Gebrauchsgegenstände der Kranken gelangen und so die Uebertragung der Krankheit vermitteln. Krankenpfleger und Wäscher sind daher besonders gefährdet. Ansteckung von Person zu Person findet nicht statt. Durch die Luft scheinen sich die Krankheitskeime nicht verbreiten zu können.

Die Inkubationsdauer beträgt nach Beobachtungen von Stabsarzt Hammerle höchstens 5, nach Czernicki 7, nach Liebermeister 3-8

[1]) Kartulis, Zur Aetiologie der Dysenterie in Aepypten: Virchow's Archiv Bd. CV, 1886, p. 521.

[2]) Kartulis, Zur Aetiologie der Leberabscesse. Lebende Dysenterie-Amöben im Eiter der dysenterischen Leberabscesse: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. II, 1887, No. 25. — Kartulis, Ueber tropische Leberabscesse und ihr Verhältniss zur Dysenterie: Virchow's Archiv. Bd. CXVIII, 1889, p. 97.

[3]) Chantemesse et Widal, Le microbe de la dysenterie épidémique: Gazette méd. de Paris 1888, no. 6.

[4]) Kartulis, Ueber weitere Verbreitungsgebiete der Dysenterie-Amöben: Centralbl. f. Bakter. und Paras. Bd. VII, 1890, p. 54.

[5]) Osler, W., On the amoebe coli in dysentery and in dysenteric liver abscess. John Hopkin's Hospital Bulletin 1890, vol. I p. 53. — Osler, W., Ueber die in Dysenterie und dysenterischem Leberabscess vorhandene Amöbe: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VII, 1890, p. 736.

Tage. C. Paul und Colin sind der zweifellos nicht richtigen Ansicht, dass es eine Zeit der Inkubation überhaupt nicht giebt. Ebenso unwahrscheinlich ist die Annahme, dass die Inkubation unter Umständen 4-6 Wochen (Frölich) oder selbst Monate (La Roche) dauern kann.

Individuelle Disposition. Leute, welche in Ruhrgegenden von ausserhalb zureisen, sind stärker gefährdet als Einheimische. Dies tritt namentlich in den Tropen, aber auch bei uns zu Tage. Während des Feldzuges von 1870/71 wurden die Schleswig-Holsteiner und Bayern, in deren Heimath die Ruhr selten ist, viel stärker und häufiger von derselben befallen als die Truppen aus den übrigen Deutschen Landestheilen. Magen- und Darmkatarrhe, Verdauungsstörungen und Neigung zur Verstopfung sowie Trunksucht erhöhen die Disposition. Einmaliges Erkranken erzeugt keine Immunität, vielmehr ebenso wie bei Diphtherie eine Steigerung der Disposition.

Oertliche Disposition. Obwohl die Ruhr über die ganze Erde verbreitet vorkommt, so hat sie doch ebenso wie der Unterleibstyphus deutlich erkennbare endemische Gebiete und nimmt im Allgemeinen von Norden und Süden nach den Tropen hin an Ausbreitung und Bösartigkeit zu.

Nach Virchow gehört sie zu den häufigsten und schwersten Krankheiten Aegypten's. Sehr verbreitet ist sie auch in den südlichen Ländern Asiens und namentlich in Vorder-Indien und Ceylon, wo die dort anwesenden Englischen Truppen jährlich beträchtliche Verluste durch die Ruhr erleiden, wie die nachstehende Uebersicht zeigt[1].

Erkrankungen und Todesfälle an Ruhr im Englischen Heere in Indien.

Berechnet auf 1000 Mann der Iststärke	1886-87		1888	
	erkrankt	gestorben	erkrankt	gestorben
Präsidentshaft Bengalen	25.4	0.72	25.2	0.50
„ Madras	65.4	1.8	56.1	1.1
„ Bombay	22.2	0.81	21.2	0.75

Früher waren diese Zahlen bedeutend grösser und betrugen nach Marschall in den Jahren 1827-30 223 ‰ K. Erkrankungen und 13.6 ‰ K. Todesfälle. — Auch Persien, Arabien und die Küstenländer Afrika's, namentlich am Niger und auf der Goldküste, sind als Ruhrheerde gefürchtet. In Amerika sind es Guyana, gewisse Küstenstriche von Brasilien, der Laplata-Staaten, Chile und Peru, Panama und die Antillen, während in Nordamerika nur in den südlichen Theilen, Mexico, Texas u. s. w. häufigere Ruhrepidemieen vorkommen. — Lehrreich für die Beurtheilung der Verbreitung der Ruhr ist auch die nachstehende Uebersicht.

In Europa hat die Ruhr endemische Heerde in den südlichen und südwestlichen Theilen der Pyrenäischen Halbinsel, von Italien, Griechenland, der Balkanstaaten und der Türkei sowie auf den Mittelmeer-Inseln, namentlich Minorka, Sardinien und den ionischen Inseln. In den nördlicheren Ländern hat sie nur vereinzelte Heerde, so in Steyermark, Ober- und Niederösterreich und Böhmen. In Deutschland ist dies namentlich in Ostpreussen, Posen, Oberschlesien, Württemberg und Elsass-Lothringen der Fall, während in den übrigen Theilen Deutschlands Ruhr nur ganz vereinzelt auftritt.

[1]) Parkes-Notter, A manual of praktical hygiene p. 645.

Erkrankungen an Ruhr in der K. Deutschen Marine, berechnet auf 1000 Mann der Besatzungsstärke

Station	1875/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Durchschnitt
Ostasien	14.0	27.4	—	14.7	3.4	6.7	147.1	7.6	4.6	18.1	10.3	—	6.2	12.0	19.4
Südsee					70.7	23.2	16.2	—	—	15.7	11.8	11.7	7.6	23.4	18.1
Westindien und Amerika . . .	—	13.2	1.4	3.5	3.8	4.2	0.8	3.1	8.4	25.3	1.1	1.1	—	—	4.7
Mittelmeer	18.0	2.3	3.6	10.7	50.0	4.2	—	39.4	4.9	—	—	—	—	—	9.5
Afrika									—	—	0.4	2.8	3.7	10.0	2.8
Heimische Gewässer	—	3.4	0.81	—	—	0.4	0.4	—	0.4	—	—	—	—	—	0.33
An Land*	1.7	0.6	1.3	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	—	0.7	—	0.15	0.3	—	0.43

*) Meist aus Ostasien eingeschleppte und in Wilhelmshaven behandelte Fälle.

Im Preussisch-Deutschen Heere haben einige Garnisonen Jahr für Jahr Ruhrfälle oder Epidemieen, namentlich Königsberg, Samter, Tilsit (Prov. Ostpreussen), Danzig, Graudenz, Thorn (Pr. Westpreussen), Bromberg, Gnesen, Krotoschin, Lissa, Ostrowo, Posen, Rawitsch, Schrimm (Pr. Posen), Breslau, Glogau, Militsch, Namslau, Neisse (Pr. Schlesien), Berlin, Spandau, Züllichau (Pr. Brandenburg), Rastatt (Grh. Baden), Hagenau, Strassburg (Elsass), St. Avold, Metz (Lothringen). Auch der französische Theil von Lothringen ist als endemisches Gebiet der Ruhr zu betrachten (s. D. Kriegssanitätsbericht 1870/71).

Epidemisch verbreitet sich die Ruhr nicht auf weithin. Meist entstehen durch Einschleppung des Keimes engbegrenzte Haus- oder Ortsepidemieen („sekundäre Heerde"). Pandemieen sind in neuerer Zeit nicht mehr beobachtet worden.

Zeitliche Disposition. Bei uns in Deutschland kommen Ruhrerkrankungen oder gar Epidemieen in den kühleren Monaten nur ausnahmsweise vor. In der Regel beginnen sie im Juli, steigen schnell an im August und September, nehmen schon im Oktober beträchtlich ab, um im November wieder so gut wie ganz zu verschwinden. Dies zeigt die nebenstehende Zeichnung sehr deutlich, in der die durchschnittlichen Monatszugänge des Deutschen Heeres an Ruhr, berechnet aus dem Durchschnitt der Zeit vom 1. April 1867 bis 31. März 1889 (mit Ausschluss des Kriegjahres 1870/71) veranschaulicht sind.

Ganz ähnlich stellte sich das Verhältniss bei der Deutschen Feldarmee während des Kriegsjahres 1870/71. Von den 38652 Erkrankungen an Ruhr entfielen auf den Monat

Juli	46	November	4877	Februar	622
August	3430	December	1799	März	338
September	13546	Januar	914	April-Juni	137
Oktober	12003				

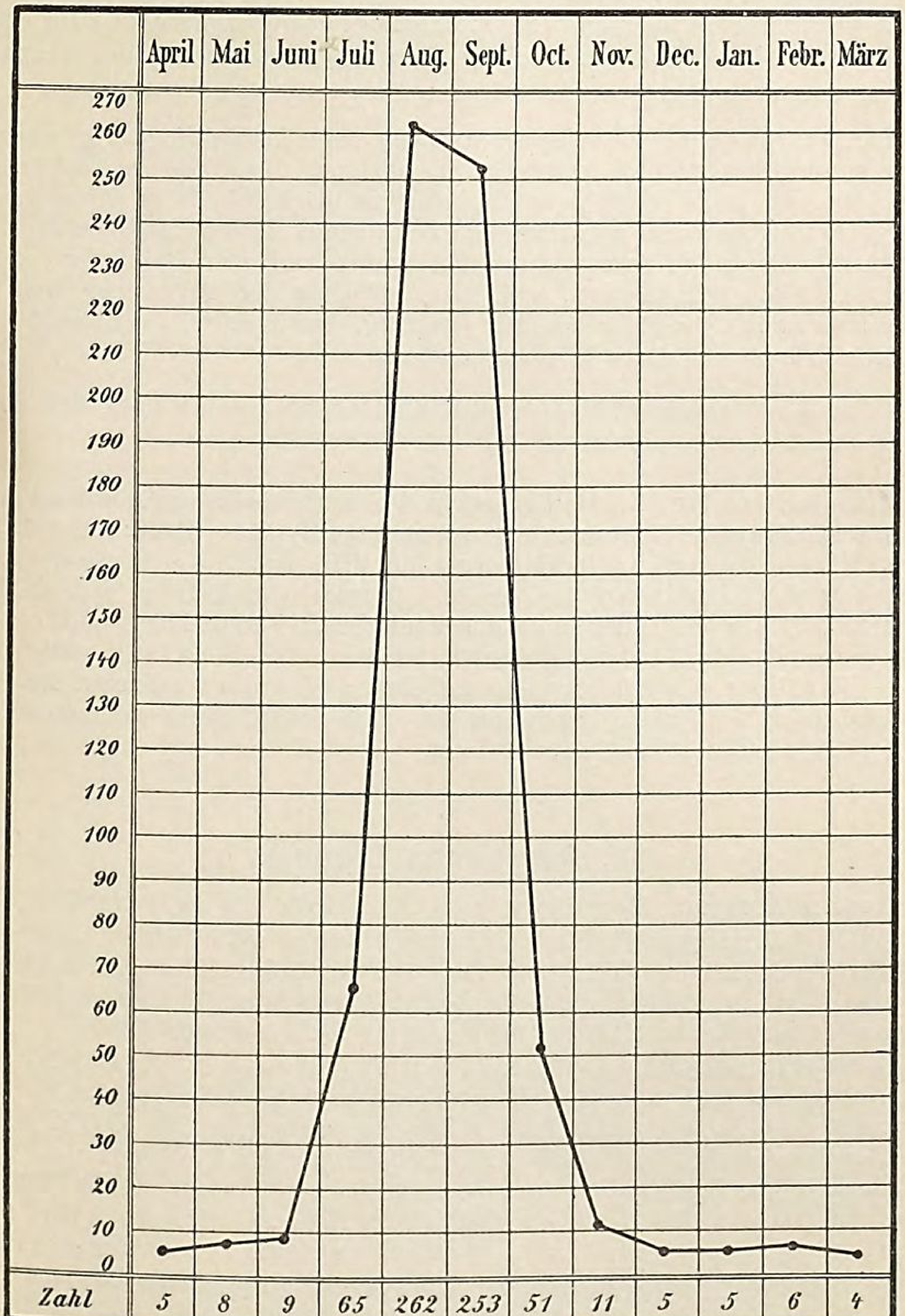
bei 40 Mann liess sich der Erkrankungsmonat nicht fesstellen.

Die Steigerung der Ruhrerkrankungen in den Heeren während des Hochsommers und Herbstes wird auch durch die in diese Jahreszeit fallenden grösseren Uebungen im Gelände begünstigt, während deren die Truppen die geordneten Garnisonverhältnisse verlassen.

Verhütung und Bekämpfung. Reinhaltung des Bodens durch zweckmässige Beseitigung der Abfallstoffe und Sorge für gutes und gegen

Verunreinigungen sicher geschütztes Trinkwasser sowie für möglichste Reinlichkeit in Haus, Hof und Strasse sind die wichtigsten Vorbeugungsmaassregeln, welche zumal in Orten, welche erfahrungsgemäss häufig von Ruhr heimgesucht werden, zu beobachten sind.

Monatlicher Zugang an Ruhr beim Preussisch-Deutschen Heere



Ruhrkranke sind baldmöglichst dem Lazareth zuzuführen und hier streng abzusondern. Ihre Stuhlentleerungen sind in Stechbecken, welche zum vierten Theil mit Kalkmilch oder 5 % Carbollösung gefüllt sind, aufzufangen und erst nach 2 Stunden langem Stehen in die Latrine zu schütten. Die Betten, Wäsche, Ge-

brauchsgegenstände der Ruhrkranken sind sorgfältig zu desinficiren. Die Krankenzimmer sind kräftig zu lüften und peinlich reinlich zu halten. Das Krankenpflegepersonal ist auf die Gefahr der Ansteckung hinzuweisen und zu fleissigem Waschen und Desinficiren der eigenen Hände, namentlich vor jeder Nahrungsaufnahme, anzuhalten.

Während der Herbstübungen und im Felde sind als Ruhrheerde bekannte Ortschaften möglichst zu meiden. Statt in verseuchte Orte sind die Truppen in's Biwak zu legen. Jede allzu enge Anhäufung der Truppen ist möglichst zu vermeiden.

Die Latrinen in zu belegenden Orten sind zu besichtigen, zu desinficiren und, wenn erforderlich und angängig, umzubauen. Beim Lagern sind Erdklosets herzurichten und nach sorgfältiger Desinfektion möglichst oft zu wechseln. Sorge für gutes Trinkwasser und zweckmässige Ernährung, Verbot des Genusses von unreifem Obst, rechtzeitige Verabfolgung von Schutz- (wollenen Leibbinden) und Stärkungsmitteln (Rum, Kaffee u. s. w.), Sparsamkeit in der Darreichung von Opium sind beim Ausbruch der Ruhr besonders wichtig. Der Wechsel des Lagerplatzes hat sich hierbei häufig von guter Wirkung erwiesen.

In den Tropen pflegen die Europäer Gegenden, in denen die Ruhr endemisch ist, in der gefährlichen Jahreszeit zu verlassen.

Literatur. Colin, L., De l'ingestion des eaux marécageuses comme cause de la dysenterie et des fièvres intermittentes: Annales d'Hygiène publ. 2. sér., t. XXXVIII, 1872, p. 241. — Alexander Trallianus lib. VIII, cap. 9. — Pringle, Beobachtungen über die Krankheiten der Armee. Deutsch von Brandes cap. 6. 1772. — Mursinna, Ueber die Ruhr und die Faulfieber. Berlin 1789. — Hirsch, A., Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. Bd. II p. 194. Stuttgart 1862, Enke. — Virchow, R., Kriegstyphus und Ruhr: Virchow's Archiv. Bd. LII. — Sanitätsbericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71 Bd. VI p. 344. Berlin 1886, Mittler & Sohn.

V. Asiatische Cholera.

Bestimmungen. Regulativ vom 8. 8. 1835. §§ 24-34 (veraltet).

Gemäss **Verfügung** des Kultusministers vom 24. 4. 1879 ist jeder erste Erkrankungsfall an einem Orte sofort an das Kultusministerium sowie an das auswärtige Amt zu melden, und demnächst Nachweisungen über den Stand der Cholera nach besonderem Muster von Woche zu Woche einzureichen.

Die **Verfügungen** des Kultusministers vom 19. 7. 1883 No 4546 M. und vom 14. 7. 1884 No 5251 M. erweitern die §§ 24-34 des Regulativs. Einrichtung von Sanitäts-Kommissionen auch in Städten von weniger als 5000 E. und ländlichen Bezirken; Aufgaben derselben: 1) Reinhaltung der Strassen und Plätze von fäulnissfähigen Stoffen, Ueberwachung der Dungstätten auf den Höfen, Abführung der Schmutzwässer. „Abtrittgruben sind, so lange die Cholera nicht im Orte ist, häufig zu räumen, ... fehlerhaft angelegte . . . ordnungsgemäss herzustellen. Während der Herrschaft der Epidemie dagegen ist die Räumung, wenn thunlich zu unterlassen. Eine Desinfektion von Abtrittsgruben und Bedürfnissanstalten ist der Regel nach nur an den, dem öffentlichen Verkehr zugänglichen Anlagen dieser Art (Eisenbahnstationen, Gasthäusern u. dgl.) erforderlich, ... — 2) „Wo Wasserleitungen bestehen, ist die Benutzung vorhandener Brunnen, welche das Wasser aus dem Untergrunde des Ortes erhalten, thunlichst auszuschliessen.“. Die Brunnen sind zu untersuchen, unreine oder verdächtige zu

schliessen. — 3) Ueberwachung des Verkehrs mit Nahrungs- und Genussmitteln, Verbot des Feilhaltens verdorbener oder gesundheitschädlicher. — 4) Sorge für Reinlichkeit der Wohnungen, Verhinderung ihrer Ueberfüllung, Kontrole der Herbergen, Logier- und Kosthäuser, Massenquartiere der Arbeiter, Wohnungen der ärmeren Bevölkerung u. s. w. „Vorzugsweise Beachtung ist solchen Grundstücken und Wohnungen zuzuwenden, welche bei früheren Epidemien von der Cholera heimgesucht worden sind. Wohnungen, deren Benutzung .. Gefahr für die Gesundheit mit sich bringt, sind, ..., zu schliessen". — 5) Erinnerung an die Meldepflicht. Verbote von Messen, Märkten und Veranstaltungen, welche ein gefährliches Zusammenströmen von Menschen zur Folge haben. Sorge für Krankenanstalten, Aerzte und Desinfektionsanstalten. — 6) „.... Um der Verschleppung der Krankheit ... von Ort zu Ort .. entgegenzutreten, ist zu verhindern, dass Schulkinder, welche ausserhalb des Schulorts wohnen, so lange in dem letzteren die Cholera herrscht, die Schule besuchen. Desgleichen müssen Schulkinder, in deren Wohnort die Cholera herrscht, vom Besuche der Schule in einem noch cholerafreien Orte ausgeschlossen werden. Erforderlichen Falls sind Schulen in den von der Cholera ergriffenen Orten zu schliessen". Beobachtung gleicher Vorsicht beim Konfirmandenunterricht. — 7) In den von der Cholera ergriffenen Orten sind die ersten Cholerakranken in ihren Wohnungen zu isoliren oder nach einer Krankenanstalt zu überführen; letzteres namentlich bei Kranken in ungünstigen Verhältnissen. Unter Umständen sind die Kranken in der Wohnung zu belassen, und die Gesunden aus derselben fortzuschaffen. Zur Unterbringung der letzteren eignen sich disponible Gebäude auf frei- und hochgelegenen Plätzen, namentlich an Stellen, die in früheren Epidemien von der Seuche verschont geblieben sind. Für den Transport der Kranken sind dem öffentlichen Verkehr dienende Fuhrwerke (Droschken u. s. w.) nicht zu benutzen. Hat eine solche Benutzung stattgefunden, so ist das Gefährt zu desinficiren. Leichen der an Cholera Gestorbenen sind baldigst aus der Behausung zu entfernen, namentlich, wenn für ihre Aufstellung kein gesonderter Raum vorhanden. Einrichtung von Leichenhäusern, Verbot der Ausstellung von Leichen vor dem Begräbniss, Beschränkung des Leichengefolges, dessen Eintritt in die Sterbewohnung zu verbieten. Die Beerdigung ist zu beschleunigen. Für Ortschaften ohne eigenen Begräbnissplatz ist ein solcher einzurichten. — Beim Eintritt von Mangel an ärztlicher Hülfe und an Medikamenten sind die erforderlichen Anträge zu stellen. — „Die Sanitätskommissionen haben auch, während die Epidemie am Orte herrscht, ihre Thätigkeit behufs Ermittelung gesundheitswidriger örtlicher Verhältnisse fortzusetzen. Sie haben sich über den Gesundheitszustand der Bewohner in Kenntniss zu erhalten. In Häusern, wo Cholerafälle vorkommen, haben sie die erforderlichen Anordnungen und Belehrungen betreffs der Desinfektion zu geben". Sorgfalt bei der Desinfektion der Betten und Leibwäsche; geringwerthige Sachen sind am besten zu verbrennen. Verbot des Spülens von Gefässen und Wäsche, welche mit Cholerakranken in Berührung gekommen sind, an Brunnen oder sonstigen Wasserentnahmestellen. Weder Ausleerungen der Cholerakranken noch mit Ausleerungen beschmutzte Gegenstände dürfen, abgesehen von dem Transport der letzteren nach Desinfektionsanstalten, aus dem Kranken- (Sterbe-) Raum vor erfolgter Desinfektion entfernt werden. In den von Cholerakranken benutzten Räumen darf nicht gegessen oder getrunken werden.

Durch **Verfügung des K. Preuss. Kriegsministeriums** vom 31. 8. 83 No 1337/7. M. M. A. wurde im Anschluss an die Verfügung des Kultusministers vom 19. 7. 83 „darauf hingewiesen, dass überall da, wo zu Festungsbauten etc. Arbeiter in grösserer Anzahl engagirt sind, den Lebens- und Unterkunftsverhältnissen derselben besondere Aufmerksamkeit und Ueberwachung zugedacht werde, da erfahrungsgemäss die Anhäufung solcher Arbeiter dem Ausbruch und der Weiterverbreitung von Epidemien allzu leicht Vorschub leistet". (Die Verfügungen sind

abgedruckt in: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XII, 1883. Amtl. Beiblatt p. 74.)

Durch **Verf. des K. Preuss. Kriegsm.** vom 25. 7. 84 No 950. 7. M. M. A. wurde die Verfügung des Kultusministers vom 14. 7. 84 mitgetheilt.

Gemäss **Verf. des Kriegsm.** vom 29. 7. 84. No 1517. 7. M. M. A. soll das Trinkwasser sämmtlicher Brunnen der Militärverwaltung auf seine Gebrauchsfähigkeit geprüft, und unbrauchbar befundenes von der Verwendung zu Genusszwecken ausgeschlossen werden. (S. Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XIII, 1884. Amtl. Beiblatt No 9.)

Die **Verf. des Kriegsm.** vom 12. 9. 84. No 1040. 8. M. M. A. berücksichtigt alle militärischen Verhältnisse. Dieselbe ist aufgehoben und erweitert durch die Verf. v. 6. 8. 1892 (s. Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XIII, 1884. Amtl. Beiblatt No 11.)

Die **Verf. des Kriegsm.** vom 26. 9. 84 No 1410. 8. 84. M. M. A. betrifft Einrichtung von Untersuchungskursen im Reichsgesundheitsamte, ebenso die Verfügung vom 30. 10. 84 No 3443. 10. 84 M. M. A.

Die **Verf. des Kriegsm.** vom 8. 8. 85 No 1590/7 M. M. A. weist auf das früher bestimmte hin.

Verf. des Kriegsm. vom 16. 10. 90 No 421/8. 90. M. A., betreffend Einführung des bakteriologischen Kastens (s. p. 36).

Verf. des Kriegsm. vom 6. 8. 92 No 14. 8. 92. M. A. Maassregeln gegen die Verbreitung der Cholera. **I. Vorbeugende Maassregeln.** 1) Sorge für Reinlichkeit auf Kasernengrundstücken und Umgebung. — 2) Sauberkeit der Unterkunftsräume. Schaffung gesundheitsgemässer Unterkunft in Exercierhäusern etc. an Stelle unhygienischer Bürgerquartiere. — 3) Regelung der Ernährung. Beaufsichtigung der Menage- und Kantinenverpflegung. Gewährung des Garnisonbrotgeldes an Mannschaften mit empfindlichen Verdauungsorganen. Verbot der Zusendung von Nahrungsmitteln aus der Heimath. — 4) Regelung der Trinkwasserversorgung. Kochen schlechten Wassers und Zusatz von Thee u. dgl. — 5) Reinlichkeit der Wäsche und Kleidung, Verausgabung von Leibbinden. — 6) Regelung der dienstlichen und ausserdienstlichen Verhältnisse. Verbot des Badens in Flussläufen. — 7) Verbesserung und Desinfektion der Latrinen. — 8) Gesundheitsbesichtigungen. — 9) Sicherstellung von Unterkunftsräumen für cholerakranke Mannschaften und für Angehörige von Soldaten. — 10) Sicherstellung geeigneter Transportmittel (Wagen, Räderbahren, Tragen und Wagen der Sanitätsdetachements). — 11) Sorge für Desinfektionsmittel, Unterweisung der Lazarethgehülfen und Wärter im Gebrauch derselben. — 12) Kostenfreies Waschen der Wäsche der Soldaten in den Garnisonwaschanstalten, Verbot des Versendens schmutziger Wäsche in die Heimath. — 13) Unterweisung der Lazarethgehülfen und Krankenwärter über die Vorsichtsmaassregeln. — 14) Entsendung von bakteriologisch ausgebildeten Sanitätsofficieren zur Feststellung choleraverdächtiger Erkrankungen in auswärtigen Garnisonen. — **II. Maassregeln beim bezw. nach dem Ausbruch der Cholera.** 1) Gewährung des aussergewöhnlichen Verpflegungszuschusses von $2^1/_2$ Pf. pro Tag und Kopf, sobald das Auftreten der Cholera im Garnisonorte oder in dessen Nachbarschaft amtlich festgestellt ist. Brot zu $1^1/_2$ kg statt 3 kg. — 2) Verbot bezw. Einschränkung des ausserdienstlichen Besuches von Häusern mit Cholera-Erkrankungen sowie von Räumen, in denen grössere Zusammenhäufung von Menschen stattfindet. Verbot des Urlaubs in Choleragegenden. — 3) Möglichst seltene Abfuhr des Latrineninhalts. — 4) Festsetzungen über Desinfektion der Kasernen- u. s. w. Räume, der Bett- und Leibwäsche und der Effekten Cholerakranker. Beschaffung von Desinfektionsapparaten, Ueberweisung transportabler. — 5) Beachtung der über Beerdigung von Choleraleichen geltenden Bestimmungen. — 6) Meldung von Erkrankungen. — 7) Einvernehmen mit den Sanitätskommissionen. —

Anhang 1. Desinfektionsmaassregeln. *A. Desinfektionsmittel:* 1) Kalkmilch. — 2) Chlorkalk in Pulverform oder Lösung, 2-5%, aus frischem Chlorkalk, wohl verschlossen aufzubewahren. — 3) Lösung von Kaliseife (Schmierseife, grüne oder schwarze Seife), 3%, hauptsächlich Reinigungs-, nur bei langdauernder Einwirkung (12-24 Stunden) Desinfektionsmittel. — 4) Heisse (75-80° C.) Laugenlösung. — 5) Rohe Karbol-Schwefelsäure in 5% Lösung. — 6) Karbol-Seifenlösung, 5% (1 Th. Wasch-, Harz- oder Schmierseife zu 20 Th. heissen Wassers, dazu 1 Th. sogen. 100% Karbolsäure von 40-50° C. — 7) Strömender, gesättigter Wasserdampf. — 8) Kochendes Wasser. — 9) Feuer (S. **F. S. O.** Anlage 34, diesen ‚Grundriss' p. 337). Die Benutzung von Lösungen der reinen Karbolsäure und des Quecksilbersublimats ist, besonders zur Desinfektion von Händen und Körpertheilen, unter Beobachtung von Sicherheitsvorkehrungen gegen irrthümliche und missbräuchliche Verwendung, ebenso zulässig, wie die von Lysol, Kreolin. — *B. Verwendung:* 1) Geschlossene Räume. a) Getünchte Wände und Decken: Tünchen mit Kalkmilch, b) mit Oelfarbe gestrichene Wände: Abwaschen mit Chlorkalk- oder Karbol-Seifenlösung, c) tapezirte Wände: Entfernung der Tapete nach Durchfeuchtung mit Kalkmilch, Chlorkalk oder Karbolseifenlösung, d) Fussboden und Holzwerk: Scheuern bezw. Abwaschen mit Chlorkalk oder Karbolseifenlösung. — 2) Mobilien: Abwaschen bezw. Abscheuern mit Schmierseifen- oder heisser Laugenlösung, Chlorkalk- oder Karbol-Seifenlösung. — 3) Leib- und Bettwäsche: Einlegen in Karbol-Seifenlösung oder heisse Laugenlösung, am besten ausserdem noch Kochen oder strömender Wasserdampf. — 4) Nicht waschbare Kleidungs- und Stoff-Montirungsstücke: Strömender Wasserdampf. — 5) Betten, Decken, Strohsäcke, Matratzen: Strömender Wasserdampf oder Abwaschen bezw. Abbürsten mit Karbol-Seifenlösung. — 6) Leder, Pelz, Polstersachen: Abwaschen bezw. Abbürsten mit Karbol-Seifenlösung. — 7) Metallene Geräthe, Ess- und Waschgeschirre, Badewannen: Auskochen in Laugenlösung, Abwaschen oder Abscheuern mit Chlorkalk- oder Karbolseifenlösung. — 8) Minderwerthige Gegenstände: Verbrennen (Bettstroh Cholerakranker jedenfalls). — 9) Latrinen und offene Rinnen: a) Gruben, Tonnen, Rinnsaale: Kalkmilch (täglich 1 l auf jede Sitzöffnung); rohe Schwefel-Karbollösung; Bestreichen der Wände der offenen Rinnen mit Kalkmilch; b) Sitzbretter, Abtrittstrichter, Holzwerk: Abwaschen, Ausspülen bezw. Abscheuern mit Schmierseifen-, heisser Laugen- oder Chlorkalk- bezw. Karbol-Seifenlösung. — 10) Personen-Desinfektion, Hände, Körpertheile: Waschen, Bürsten mit Chlorkalk- oder Karbol-Seifenlösung. — Bei sachgemässer Auswahl unter den Desinfektionsmitteln wird selbst bei grossem Bedarf ein Nothstand vermieden werden. Wahl, Zubereitung und Anwendungsart des Desinfektionsmittels wird durch den Sanitätsofficier bezw. die Sanitätsbehörde geregelt. — *C. Desinfektionsverfahren.* 1-7) — 8) In Kasernen und Massenquartieren, zutreffenden Falls auch Lazarethen, ist ein Zimmer für Desinfektionszwecke einzurichten. In diesem sind aufzustellen: Waschgefässe für die Desinfektion der Mannschaften u. s. w., welche mit Cholerakranken in Berührung kommen; Gefäss mit desinficirenden Lösungen zur Aufnahme der einzulegenden Wäsche u. s. w.; Tücher und Behältnisse zur Ueberführung der Wäsche, Effekten, Bettstücke u. s. w. aus dem Erkrankungszimmer nach der Desinfektions- oder Waschanstalt. Das Desinfektionszimmer ist unter Verschluss zu halten; die Benutzung desselben erfolgt in Anwesenheit des Lazarethgehülfen oder einer besonders bestimmten Person nach Vorschrift des Truppen-Sanitätsofficiers. Giftige Desinfektionsmittel sind unter Verschluss aufzubewahren. — 9) — **Anhang. 2. Gesichtspunkte für die Lazarethunterbringung von Cholerakranken.** Grundsatz: sachgemässe Behandlung und Pflege, dabei vollständige, wirksame Absonderung der Kranken und des Pflege-Personals und Materials. — Ausführung: 1) Einrichtung völlig selbständiger, militärischer Seuchenlazarethe in hinreichend abgesonderter Lage, a) in verfügbaren und geeigneten militärfiskalischen Gebäuden, b) in besonders herzurichtenden Kranken- und Wirth-

schafts-Unterkunftsräumen (festen oder transportablen Baracken); — 2) Abzweigung und Absperrung (durch Umzäunung) hinreichend abgesondert gelegener Gebäude eines grösseren Garnisonlazareths zur Errichtung einer Cholerastation mit besonderem Zugang. Ob die wirthschaftliche Anlehnung an das Hauptlazareth statthaft, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab; — 3) Aufstellung einzelner Krankenbaracken im Anschluss an das Garnisonlazareth bei ausreichender Absonderung des Dienstbetriebes; besonders in kleinen Garnisonen. — 4) Einräumung des Garnisonlazareths zur Aufnahme der Cholerakranken unter Verlegung der anderen Kranken in andere Gebäude, Baracken oder Zelte oder in Civilkrankenhäuser. — Nicht cholerakranke Mannschaften können unter Umständen in das Militärlazareth einer benachbarten Garnison übergeführt werden. — 5) Ueberführung der Cholerakranken in ein Civil-Seuchenlazareth der Garnison, falls sich eine Unterkunft im Sinne der Einrichtungen zu 1-4 nicht schaffen lässt. — Bereits durch sofortige und sichere Isolirung der ersten Choleraerkrankungen in einer Garnison muss die Bildung von Seuchenheerden vermieden werden. Hierzu können vorläufig die Krankenzelte dienen (**F. S. O.** § 152. 4. Anm.**). — Choleraverdächtige Erkrankungen sind wie ausgesprochene Cholera zu behandeln und auf Beobachtungsstationen zu isoliren. — **Anhang 3. Belehrung über das Wesen der Cholera und das während der Cholerazeit zu beobachtende Verhalten** (aus dem Erlass des Kultusministers) (Der wörtliche Abdruck geht über den Rahmen des Grundrisses hinaus. S. Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XXI, 1892 Heft 10.)

F. S. O. § 152. 4. „Das epidemische Auftreten der Cholera, ... erfordert stets die Einrichtung besonderer Seuchenlazarethe, ... —" (S. überhaupt **F. S. O.** §§ 152-157). **K. S. O.** Anhang § 45. „1) Der Krankheits- und zugleich Ansteckungsstoff der Cholera entwickelt sich nicht von selbst in der Armee sondern wird derselben zugetragen. — 2) Kann demgemäss eine Ueberwachung der zur Armee stossenden Mannschaften, welche aus choleraverdächtigen Gegenden kommen, stattfinden, so ist dies nicht zu unterlassen und erfolgt am besten so, dass dieselben erst eine Zeit lang abgesondert unter Beobachtung gestellt werden. — 3) Die Kontrole muss sich auch auf die Civilpersonen erstrecken, die mit der Armee in Verkehr treten (Marketender, Handelsleute, Fuhrleute u. s. w.) — 4) Andererseits können sich die Truppen Cholera zuziehen durch den Marsch in Gegenden, wo sie herrscht. Es ist daher besonders das in § 41, 2 dieser Anlage Gesagte zu beachten. — 5) Auf Märschen ist namentlich die Benutzung des Trinkwassers und der Aborte solcher Orte streng zu verbieten. — 6) Ist eine Besetzung solcher Orte nicht zu vermeiden, so sind die hochgelegenen, gesunden Stadttheile, namentlich diejenigen, wo der wohlhabendere Theil der Bevölkerung wohnt, in erster Linie zum Einquartieren zu benutzen. — 7) Sind Truppen inficirt, so sind dieselben von dem engeren Verkehr mit den übrigen thunlichst fernzuhalten. — 8) Cholerakranke dürfen nicht übergeführt werden; das in § 42. 3 dieser Anlage Gesagte gilt auch hier. — 9) Alle Auswurfstoffe sind zu desinficiren, in Ermangelung von Desinfektionsstoffen und bis diese beschafft sind, wenigstens abseits der Wohnungen durch Eingraben und Erdaufschüttungen möglichst unschädlich zu machen. — 10) Die Ernährung muss durch leichtverdauliche, stark schleimgebende Stoffe geschehen. — 11) Erkältungen des Unterleibs sind zu vermeiden, daher Anlegen von Leibbinden, warmen Beinkleidern, selbst im Sommer, und warmer Fussbekleidung. — 12) Jeder Durchfall, jedes Erbrechen muss sogleich gemeldet werden".

Die Cholera ist eine mit Erbrechen und Durchfall verlaufende akute Infektionskrankheit, welche stets epidemisch auftritt und in einem grossen Theile der Fälle (30-50 %) tödtlich endigt. Man unterscheidet leichte (Choleradiarrhöe), mittelschwere (Cholerine) und schwere Fälle (asphyktische Cholera). Letztere verlaufen mit stürmischem Erbrechen, unstill-

baren Durchfällen, Kälte des Gesichts und der Gliedmaassen (Stadium algidum), Urinstockung u. s. w. und endigen schnell tödtlich oder führen zu urämischen Störungen oder längerem Siechthum (Choleratyphoid).

Geschichtliches. Die Cholera, welche schon Hippokrates bekannt war, ist seit Jahrhunderten endemisch in einem Theile Vorder-Indiens, welcher nördlich vom Himalayagebirge, östlich vom Brahmaputra, südlich vom Indischen Ocean, westlich von den Mündungen des Mahanadi begrenzt wird. Dieses endemische Gebiet hat sie zum ersten Male im Anfange dieses Jahrhunderts überschritten und seitdem sechs grosse Wanderzüge angetreten, welche durchschnittlich zehn Jahre dauerten.

1) 1817-1823. Im Mai 1817 kam die Seuche nach Noddia am Ganges, Nuserabad und Patna, breitete sich in den Niederungen zwischen Jumna und Brahmaputra aus und kam nach Jessore und Kalkutta, wo sie bis 1819 herrschte. Im Oktober 1817 kam sie nach Nellore, im November befiel sie die am Sunda lagernde Englische Armee unter dem Marquis of Hastings, welche in 14 Tagen von 70000 nahe an 12000 Köpfe verlor, und zog nach Madras und quer durch Indien nach Bombay. Im Jahre 1818 verbreitete sie sich über Vorder-Indien und Ceylon, 1819 über Mauritius und Bourbon und in den nächsten Jahren über Borneo, Java, Timur, Celebes, die Philippinen und Molukken. Noch im Jahre 1818 kam sie auch nach Arabien und nach Persien. Durch Englische Truppen wurde sie 1821 nach Maskat und von dort durch Handelschiffe nach Bassora und Bagdad verschleppt; eine Bagdad belagernde Persische Armee unter Muhammed Ali Mirza wurde durch die Seuche zur Aufhebung der Belagerung gezwungen. Von Bagdad zog die Cholera auf den Karawanenstrassen nach Nordwesten, erreichte die Wallfahrtsorte Kerbelah und Medjez und kam durch fliehende Pilger nach Aleppo, Antiochia und Laodicea, nach Norden über Ispahan und Teheran nach Rescht, nach Süden bis zum Libanon und erreichte schon 1821 die Küste von Afrika. Nach Osten kam sie nach Burma, Siam, Niederländisch-Indien, China, der Tartarei und Sibirien, wo sie 1823 erlosch, ohne bei dieser Pandemie Europa erreicht zu haben.

2) 1826-1837. Die Epidemie begann 1826 in Vorder-Indien, ging vom Pandschab auf den Karawanenstrassen über Persien und Afghanistan durch die Kirgisensteppen nach Orenburg, wo sie im August 1829 erschien, überwinterte und im Frühjahr 1830 mit erneuter Heftigkeit ausbrach. Von Tiflis aus kam sie nach Odessa und der Krim, im Juni 1830 nach Astrachan; dem Laufe der Wolga folgend, verbreitete sie sich über Russland und kam Mitte September nach Moskau. Um dieselbe Zeit verheerte sie Mesopotamien, Arabien, Aegypten und Tunis. 1831 suchte sie, begünstigt durch den Russisch-Polnischen Krieg, Westrussland, Polen, Galizien und Ungarn heim und kam nach Wien. Trotz Aufstellung eines 200 Meilen langen doppelten Grenzkordons längs der preussischen Ostgrenze betrat sie 1831 Preussen, Pommern, Schlesien und die Mark und erschien in Berlin am 29. August, in Hamburg am 31. Oktober. Im Juni 1831 wurde sie zu Schiff von Riga nach London, Ende Oktober von Hamburg nach Sunderland verschleppt und trat nun in England, Schottland und Irland auf. 1832 kam sie nach Frankreich, Belgien, Holland und der Preussischen Rheinprovinz, im Mai 1832 auf Auswanderungschiffen von England aus nach Kanada und Nord-Amerika. Anfang Januar 1833 kam die Cholera von England aus nach Portugal und Spanien, 1834 nach Marseille und Südfrankreich, 1835 nach Italien und Süddeutschland und erlosch in Europa erst 1837.

3) 1847-1857. Im Jahre 1840 kam die Cholera, durch den schmachvollen Opiumkrieg Englands begünstigt, nach China, wo sie sich in den beiden folgenden Jahren mächtig ausbreitete; sie überzog die Philippinen und bis 1846 nach und nach Central-Asien, Vorder-Indien, Ceylon, Persien und Afghanistan. Im Oktober 1846 erschien sie an der Westküste des Kaspischen Meeres und in Transkaukasien. Im

Frühjahr 1847 breitete sie sich nordwärts aus und kam im Juli nach Astrachan, Tiflis, Konstantinopel, im September nach Moskau, im Oktober nach Petersburg. 1848 herrschte sie in ganz Russland und Finnland und raffte über eine Million Menschen dahin. Gleichzeitig drang sie nach Aegypten, Algier und Tunis vor und befiel Rumelien, Bulgarien, Ungarn und Siebenbürgen. Am 30. Juli kam sie nach Berlin, im August nach Magdeburg, im Oktober nach Norwegen, Belgien, Holland, England, wohin sie durch Schiffe von Hamburg und Kronstadt aus eingeschleppt wurde. Auch 1849 verheerte sie diese Länder und kam nach Frankreich und Nord-Amerika, wo sie in den nächsten Jahren anhielt. Mit dieser Epidemie verband sich 1852 eine zweite, welche von Nishnij-Nowgorod ausging und wiederum alle Europäischen Länder überzog.

4) 1866-1874. Schon im Jahre 1863 begann die Cholera sich auf's Neue auszubreiten, erlangte jedoch grössere Bedeutung erst durch ihre Verschleppung nach Mekka, wo sie im Mai 1865 ausbrach, als dort an 100000 Pilger zur Feier des Kurban-Beiram-Festes aus der ganzen mohammedanischen Welt zusammengeströmt waren. Sie raffte 15000 derselben dahin und folgte den fliehenden Pilgern nach Syrien, Mesopotamien und Aegypten, von Alexandrien nach Konstantinopel, Smyrna, Ancona, Marseille und Odessa, von dort nach Frankreich, Süd-Russland, Spanien, Portugal, England und Belgien. Von Odessa aus wurde sie 1865 durch eine Frau nach Altenburg verschleppt. 1866 gab ein Pilgerzug nach Hurdwar am oberen Laufe des Ganges, wo 2 Millionen Pilger zusammenströmten, die Gelegenheit zu einem neuen Ausbruche der Krankheit. Von dort aus zog sie auf dem Landwege durch Persien und Russland nach Deutschland, wo sie durch die kriegerischen Ereignisse mächtige Förderung erfuhr, sowie nach Italien, Holland und England. In den folgenden Jahren trat sie in Europa nur vereinzelt auf und begann erst von 1869 wieder stärker zu herrschen, namentlich in Russland und von 1870 ab in Deutschland, durch Weichselflösser eingeschleppt. Schwer suchte sie 1873 Deutschland, namentlich München, heim und erzeugte eine heftige Epidemie in Amerika.

5) 1883-1887. Im Herbst 1883 brach die Krankheit, angeblich durch einen Heizer aus Bombay eingeschleppt, in Damiette aus und kam bald nach Kairo, Alexandrien, Ober-Aegypten, dem Sudan und Central-Afrika. Truppentransportschiffe brachten sie 1884 nach Toulon und Marseille, von dort überzog sie Süd-Frankreich. Durch flüchtende Fabrikarbeiter wurde sie nach Italien und Spanien verschleppt. Einzelne Ausläufer gelangten auch nach Dalmatien, Süd-Oesterreich und Ungarn. Auch in Deutschland kamen vereinzelte Fälle vor, nämlich in Breslau und in Gonsenheim und Finthen bei Mainz. Süditalienische Auswanderer brachten sie nach Süd-Amerika, und Schmuggler über die Kordilleren nach Chile.

6) 1892-?. Ende Februar kam die Cholera durch Pilger nach Hurdwar, von dort nach Delhi und Lahore, im April nach Afghanistan, im Mai nach Herat und dem östlichen Persien. Im Juni drang sie bis Baku vor, erreichte Tiflis, Petrowsk und Astrachan, drang von dort aus dem Laufe der Wolga folgend bis Saratow, in Transkaukasien bis Batum vor und breitete sich auch in Transkaspien aus. Im Juli stieg sie in Russland empor von Wladikawskas am Kasbek und von der Wolga aus bis Samara, Kasan, Taganrog, Nishnij-Nowgorod und bis zum Ural hin. Noch im Juli kam sie nach Moskau, Anfang August nach Petersburg, Mitte August nach Hamburg, wo sie eine furchtbare Epidemie erzeugte, und von wo aus sie durch Flüchtlinge nach zahlreichen Orten in Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Hannover, sowie nach England und Nord-Amerika verschleppt wurde. — Anfang April brach die Cholera in Nanterre nordwestlich von Paris aus, wurde von dort aus nach den Vororten von Paris und im Juni nach Paris selbst verschleppt und erzeugte bis Mitte September an 1500 Todesfälle. Von Paris aus kam sie nach Rouen, Havre und Calais. Wie die Seuche nach Paris gekommen, ist in Dunkel gehüllt. — Glücklicher Weise ist es den planmässigen Vorbeugungsmaassregeln der Deutschen Reichsregierung und

der einzelnen Staaten und Orte gelungen, das weitere Vordringen der Seuche in Deutschland zu verhindern.

Entstehung und Verbreitung. Der schon von R. Virchow und Hallier im Darminhalt der Kranken gesuchte Erreger der Cholera ist 1883 in Alexandrien von R. Koch entdeckt worden. Der von ihm beschriebene „Kommabacillus" (s. p. 56) findet sich im Darminhalt regelmässig, auch bei den leichten Fällen, bis zum Beginn der Rekonvalescenz, im Erbrochenen nur, wenn demselben Darminhalt zugemischt ist, niemals im Blut. In den sogen. Reiswasserstühlen sind die Vibrionen fast in Reinkultur enthalten. Sie halten sich hauptsächlich im Dünndarm auf und dringen sogar in die tubulösen Drüsen ein, wo man sie gelegentlich zwischen Epithel und Basalmembran findet.

Diagnose. Es giebt Krankheiten, welche der Cholera so ähnlich verlaufen (Cholera nostras, Arsenikvergiftung, gewisse Fälle von Bauchfellentzündung und gewisse Tropenfieber), dass die Diagnose niemals aus den klinischen Erscheinungen allein sondern stets nur auf Grund der bakteriologischen Untersuchung gestellt werden kann.

Nachweis der Bacillen. Der Darminhalt wird unverdünnt, auch nicht durch Wasser, in wohlgereinigten, Gefässen (Pulvergläsern, (Erlenmeyer'schen Kölbchen) aufgefangen und möglichst sofort untersucht. Muss es versandt werden, so wird das Gefäss in einer Kiste gut verpackt, und diese mit dem Vermerk „durch Eilboten zu bestellen" versehen. Von Leichen entnimmt man 3 doppelt unterbundene Dünndarmstücke unter denen sich der unterste Theil des Ileum befinden muss, und verschliesst sie in einem leeren Glasgefäss (ohne Alkohol, Müller'sche Flüssigkeit u. dgl. m.) — Behufs mikroskopischer Untersuchung holt man mit der Platinöse eine Schleimflocke aus dem Darminhalt heraus und macht gefärbte (Carbolfuchsin) Deckglaspräparate. Die Gegenwart zahlreicher Kommabacillen ermöglicht zuweilen die sofortige Stellung der Diagnose. Dann giesst man 9-12 Platten mit Nährgelatine, am besten in Petri'schen Schälchen, die man bei 21° C. stehen lässt, und auf denen nach 18-24 Stunden die charakteristischen Kolonieen erscheinen. Klatschpräparate von denselben gestatten dem geübten Untersucher die Abgabe eines sicheren Urtheils 24 Stunden nach Beginn der Untersuchung, und empfiehlt sich hierbei namentlich die sorgfältige Betrachtung der Originalplatten. Zur Vervollständigung der Diagnose legt man Impfstiche in Gelatine an, impft Esmarch'sche Kartoffeln und einige Bouillonröhrchen, welch' letztere beide in den Brütschrank gesetzt werden. In Bouillon bilden die Bakterien eine Kahmhaut. Frische (24-48 Stunden alte) Bouillon-Kulturen der Cholerabacillen färben sich auf vorsichtigen Zusatz von koncentrirter Salz- oder Schwefelsäure himbeerroth (Indolreaktion).

Vorkommen. Die Choleravibrionen wachsen ausser im Darminhalt und auf allen gebräuchlichen Nährböden auch auf feuchter Wäsche, in Milch, Butter, Weichkäse, Fluss- und Brunnen-, künstlichem Selters-, aber nicht in destillirtem Wasser und können auch auf der feuchten Bodenoberfläche gedeihen, jedoch nur bei einer Temperatur von 15° C. und darüber. Durch Vermittelung unsauberer Hände können sie auch auf Obst und Gemüse, an Kleidungsstücke, Lumpen und Gebrauchsgegenstände aller Art gelangen.

Bezüglich des Wassers ist weiter oben ausgeführt worden, dass Oberflächenwasser aus Flüssen, Teichen u. s. w. und Grundwasser aus undichten Kesselbrunnen die Krankheit erfahrungsgemäss häufig verbreitet, ebenso Wasserleitungswasser, welches, wie z. B. in Hamburg u. a. O., den Flüssen entnommen und nur geklärt aber nicht genügend filtrirt wird, während in das Wasser aus Röhrenbrunnen, völlig dichten Kesselbrunnen und vor Verunreinigungen geschützten Quellen die Krankheitskeime nicht hineingelangen können (s. Wasser). Neuerdings sind sie von

C. Fränkel im Wasser des Hafens von Duisburg, von Lubarsch im Bilgeraum eines Schiffes, von R. Petri in der Elbe gefunden worden.

Eine autochthone Entstehung der Krankheit ist unmöglich. Stets ist die Gegenwart der specifischen Vibrionen Bedingung, welche im endemischen Gebiet die zu ihrem ektogenen Vorkommen erforderliche Wärme und Feuchtigkeit finden und ausserhalb desselben nur vorkommen, wenn sie von dorther durch Reisende, namentlich Pilger, und deren Gebrauchsgegenstände, Wäsche, Lumpen u. dgl. m., eingeschleppt worden sind. Dauernd Fuss zu fassen vermochten sie jedoch ausserhalb ihrer Heimath bis jetzt nirgends.

Auf die Unhaltbarkeit der Ansicht, dass die Cholerabacillen unter irgend welchen äusseren Bedingungen aus anderen unschädlichen Bakterienarten entstehen könnten, die schon weiter oben eingehend dargelegt worden, muss nochmals hingewiesen werden, da noch jüngst Peter[1] allen Ernstes behauptet hat, die jüngste Choleraepidemie in Paris sei dadurch entstanden, dass unter dem Einflusse der socialen Misere in den Vororten der Bacillus coli communis sich „gekrümmt" habe und durch „Transformation" unter Annahme giftiger Eigenschaften zum Cholerabacillus geworden sei (!).

Die Infektion findet weder vom Blutstrome aus noch durch Einathmung sondern ausschliesslich vom Darmkanale aus statt, in den die Vibrionen mit der Nahrung oder dem Trinkwasser oder durch Berührung des Mundes, der Lippen u. s. w. mit beschmutzten Händen gelangen. Auch Insekten spielen hierbei gewiss eine vermittelnde Rolle.

Die Inkubation dauert in der Regel 2-3 Tage, kann jedoch erheblich viel kürzer und ausnahmsweise etwas länger sein.

Epidemiologisches Verhalten. Die Cholera ist abhängig vom Verkehr und reist nie schneller als der Mensch. Ihr sprichwörtlich gewordenes sprungweises Vorgehen ist durch Eigenthümlichkeiten der Verkehrsverhältnisse bedingt. Für ihre Verbreitung von Vorder-Indien aus stehen ihr die Karawanen- und Pilgerstrassen, neuerdings die südrussischen Eisenbahnen, seit Eröffnung des Suezkanals auch der Seeweg zur Verfügung. Doch vermag sie sich auf den Schiffen nicht lange zu halten. Auf dem Lande folgt sie mit Vorliebe den Flussläufen.

Gewöhnlich kommt es auf Schiffen nur zu vereinzelten Fällen, nicht zu einer eigentlichen Epidemie. Deswegen ist die Cholera zu Schiff noch niemals um das Kap der guten Hoffnung herum nach Europa und erst einmal nach Australien verschleppt worden. Auf Auswanderer-, Pilger-, Truppentransport- und Sklavenschiffen verhält sich die Seuche jedoch anders und kann schwere Schiffsepidemieen erzeugen. So ist sie auch 1884 durch Truppenschiffe von Tonkin nach Toulon und Marseille verschleppt worden.

Tritt die Cholera in einem Orte auf, so kommt es in der Regel zu vereinzelten Fällen und erst, wenn sich in Häusern und Strassen Seuchenheerde gebildet haben, zu stärkeren Ausbrüchen. Manchmal verläuft sie schleichend und zieht sich dann durch Monate hin. Andermal bricht sie plötzlich, „explosionsartig" aus und tritt sofort mit grosser Heftigkeit auf, dann aber pflegt sie auch bald wieder zu erlöschen. Dies ist der Fall, wenn eine grösseren Kreisen zugängige Ansteckungsquelle, z. B. eine inficirte Wasserleitung, vorhanden ist, wie z. B. 1892 in Hamburg.

[1]) Peter, Choléra indien ou choléra nostras?: La Semaine méd. XII. Année, 1892, no. 27.

Die individuelle Disposition ist am geringsten bei Säuglingen und gesunden kräftigen Erwachsenen, am grössten bei Greisen, Rekonvalescenten und bei Leuten, welche durch schlechte Ernährung, unzweckmässige Lebensweise, Magen- oder Darmkrankheiten, Verdauungsstörungen, Ausschweifungen, namentlich Trunksucht, geschwächt sind. Enge, dumpfige und schmutzige Wohnungen begünstigen die Erkrankung, welche daher in dichtbevölkerten Stadttheilen, Kasernen, Gefängnissen u. s. w. besonders heftig aufzutreten pflegt. Vom Pflegepersonal der Kranken sind die Krankenpfleger mehr als die Aerzte, demnächst die Wäscherinnen und Leichenbesorger gefährdet. Gewisse Gewerbebetriebe, z. B. Gerber, Kupferschmiede, Tabaksarbeiter u. s. w., sollen gegen die Krankheit immun sein. — Durch einmalige Erkrankung wird in der Regel die Disposition getilgt, doch dauert diese Immunität höchstens drei Jahre, woher es nach Ansicht R. Koch's kommt, dass in Indien selbst etwa alle drei Jahre eine grössere Epidemie ausbricht.

Die meisten Fälle pflegen Montags oder Dinstags vorzukommen, da ja viele Menschen den Sonntag zu Ausflügen und Gelagen benutzen. — Ein Unterschied in der Disposition wird durch die Rasse oder das Geschlecht nicht bedingt.

Oertliche Disposition. Die Cholera kommt zwar in jedem Klima vor, sucht aber am liebsten warme und feuchte Gegenden auf und bevorzugt Küsten, Hafenstädte, Orte an Flüssen und in diesen die dem Flusse zunächst gelegenen Stadttheile, meidet dagegen Wüsten und Hochgebirge. Ausserdem sind grössere Verkehrscentren, Eisenbahnknotenpunkte und Orte, an denen grössere Menschenansammlungen, wie Messen, Märkte, Pilgerfahrten, stattfinden, z. B. Hurdwar und Kerbelah in Vorder-Indien, Medjez in Persien, Mekka in Arabien, Nishnij-Nowgorod in Russland u. a. m., besonders gefährdet. — Andrerseits giebt es Orte, ja ganze Länder, in denen die Cholera, selbst wenn sie dorthin verschleppt wurde, niemals festen Fuss zu fassen vermochte, z. B. Lyon, Versailles, Birmingham, Frankfurt a. M., Hannover, Salzburg, Stuttgart, Würzburg u. a. m., Baden, Dänemark, Griechenland, Württemberg u. s. w., welche man daher als choleraimmun bezeichnet. — Die Gründe der örtlichen Disposition und Immunität sind noch nicht genügend bekannt, jedoch sprechen Orte, wie Danzig, Kalkutta, London, München u. a., welche durch Anlage guter Wasserversorgung, Kanalisation oder anderer grösserer gesundheitlicher Einrichtungen so gut wie immun gegen Typhus und Cholera geworden sind, dafür, dass die Beschaffenheit der gesundheitlichen Verhältnisse eines Ortes für sein Verhalten gegenüber diesen Infektionskrankheiten maassgebend sind.

Dass ein Reifen des Choleragiftes im Boden nicht erforderlich, und ein Zusammenhang zwischen Grundwasserstand und Cholerasterblichkeit weder verständlich noch überall nachweisbar ist, wurde bereits oben dargelegt (s. Boden). Ebenso wenig besteht die Ansicht v. Pettenkofer's, dass die Immunität eines Ortes auf der mangelnden oder geringen Porosität seines Untergrundes beruht, zu Recht. Es giebt choleraimmune Orte, wie Frankfurt a. M., Stuttgart, Versailles, welche auf sehr porösem Boden liegen, während andere, welche, wie z. B. Helsingfors, Malta, einen felsigen Untergrund haben, nicht immun sind, und in andern, die theils auf losem Boden, theils auf Fels erbaut sind, wie Bombay, Genua u. a. m., alle Stadttheile gleichmässig von der Cholera befallen worden sind. Auch bleibt abzuwarten, ob nicht mancher „choleraimmune" Ort bei einer künftigen Epidemie von der Seuche heimgesucht werden wird.

Zeitliche Disposition. Das Auftreten der Cholera lässt eine gewisse Abhängigkeit von der Jahreszeit nicht verkennen. In Indien zeigt sie sich abhängig von der Regenzeit: mässige Luft- und Bodenfeuchtigkeit begünstigen sie, grosse Trockenheit und übermässige Feuchtigkeit sind ihr verderblich. Deswegen pflegt sie in Kalkutta im Frühjahr zuzunehmen und ihren Höhepunkt im Mai zu erreichen, während sie in Madras zwei durch die Regenzeit getrennte Höhepunkte hat im März und Oktober. — Bei uns tritt sie in der Regel im Sommer auf, nimmt bis zum September hin zu, fällt dann ab, um im November oder December, ausnahmsweise im Januar ihr Ende zu erreichen; Winterepidemieen sind selten, sind jedoch beobachtet worden, so in München 1873, in Moskau bei — 20° C., in Bergen bei gefrorenem Quecksilber; nicht selten bricht die im Winter erloschene Seuche im Frühjahr wieder aus. — Diese Abhängigkeit der Cholera von der Jahreszeit ist wohl in erster Linie auf die Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft (Sättigungsdeficit) und des Bodens zurückzuführen.

Neuere Cholera-Epidemieen in der Preussischen Armee (Erkrankungen).

Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novbr.	Decbr.	Summa
1867	1	—	1	—	—	2	14	116	38	9	3	—	114
1871	—	—	—	—	—	—	2	66	42	5	—	—	115
1873	2	—	—	—	—	4	65	266	124	22	16	—	499
Durchschnitt	1	—	—	—	-	2	27	126	68	12	6	—	

An anderen Orten machen sich andere Einflüsse geltend. In Mekka bricht die Cholera stets zur Zeit des Kurban-Beiramfestes aus, zu dem zahllose Pilger aus aller Herren Länder, namentlich auch aus Vorder-Indien herbeiströmen. Da das mohammedanische Jahr ein Mondjahr, so rückt das Kurban-Beiramfest im Kalenderjahr beständig fort, und infolge dessen treten auch die Epidemieen in Mekka und Arabien jedesmal zu einer anderen Jahreszeit auf. Ebenso spielt eine grosse Messe, welche alljährlich im März in Hurdwar stattfindet, und bei der die Pilger aus ganz Indien zusammenströmen, um dort, wo der Ganges aus dem Gebirge in die Ebene tritt, aus dem heiligen Strome zu trinken und darin zu baden, eine wichtige Rolle in der Geschichte der Choleraepidemieen.

Verhütung und Bekämpfung. Die zum Schutz gegen die Choleragefahr erforderlichen internationalen, staatlichen und örtlichen Maassregeln sind oben eingehend dargelegt worden, es erübrigen also nur wenige Worte. — Quelle der Ansteckung sind Kranke und deren Ausleerungen. Hauptaufgabe ist daher Verhütung der Einschleppung durch zureisende Kranke oder durch Gegenstände, welche von Kranken gebraucht worden sind. Daher Ueberwachung des Schiffs- und Eisenbahnverkehrs und Verbot der Einfuhr „giftfangender" Waaren aus verseuchten Gegenden, Isolirung und Desinfektion Verdächtiger. — Vor allem wichtig ist die frühzeitige Erkennung und Isolirung der ersten Fälle. Daher verschärfte Anzeigepflicht zu Cholerazeiten, welche sich auch auf einfache Brechdurchfälle zu erstrecken hat. Sorgfältige bakteriologische Untersuchung aller choleraverdächtigen Fälle. — Beachtung aller Vorschriften der öffentlichen Gesundheitspflege bezüglich Reinigung und Lüftung von Häusern und Grundstücken,

der Wasserversorgung, Ernährung, Beseitigung der Abfallstoffe u. s. w. und rechtzeitige Beseitigung der in dieser Beziehung vorhandenen Mängel.

Naht die Cholera den Grenzen, so ist in jedem Ort für zweckmässige und hinreichend abgesonderte Unterkunft der Verdächtigen (Beobachtungsstationen) und Kranken (Seuchenlazarethe), für besonderes Warte- und Pflegepersonal, Desinfektionsmittel und -Apparate, Transportmittel von Kranken und Leichen sowie für Begräbnissplätze Sorge zu tragen. Durch Verbot von Messen, Märkten, öffentlichen Tanzbelustigungen u. dgl. m., Einschränkung des Verkaufs von Lumpen, Obst u. s. w. wird seitens der Ortspolizeibehörden der Verbreitung der Seuche entgegenzutreten sein. Seitens der Militärbehörden wird in Erwägung zu nehmen sein, ob und welche Aenderungen in den dienstlichen Verrichtungen und namentlich in Bezug auf die grösseren Uebungen (Schiessübungen, Manöver) sowie hinsichtlich der Einstellung der Rekruten und Entlassung der Reserven aus bezw. nach verseuchten Orten einzutreten haben. — Ueber die Einrichtung der Choleralazarethe s. Bestimmungen.

Bricht die Cholera in einem Orte aus, so gilt es vor allem, dass die Behörden und der Einzelne nicht den Kopf verlieren. Erstere haben sich zu hüten, durch sich jagende und einander widersprechende Anordnungen und Verfügungen Beunruhigung hervorzurufen, letztere sollen ihre gewohnte Lebensweise möglichst wenig ändern, weil derartige Aenderungen Magen- und Darmkatarrhe erzeugen und die Widerstandsfähigkeit herabsetzen.

Niemand möge, wenn in seinem Wohnort die Cholera ausbricht, abreisen, in der Hoffnung, sich dadurch vor Ansteckung zu bewahren. Denn erstens kann man an dem Orte, den man auf seiner Flucht vor der Cholera aufsucht, die Seuche schon vorfinden, zweitens aber kann man, ehe man abreiste, den Keim schon aufgenommen haben; dann trägt man einerseits zur Verbreitung der Seuche bei und hat andrerseits in einem fremden Orte viel weniger Aussicht zu genesen, als es in den geordneten Verhältnissen des eigenen Wohnortes der Fall gewesen wäre. Auch vor der Cholerafurcht ist zu warnen, weil nur der ruhige und kaltblütige Mensch in der Lage ist, jeder Ansteckungsgefahr in der richtigen Weise zu begegnen. — Man meide den Besuch von grösseren Versammlungen und von Stadttheilen und Häusern, in denen sich Cholerakranke befinden, unterlasse daher auch Besuche von Cholerakranken; geniesse keine Milch, Obst, Gemüse u. s. w. in rohem Zustande und nehme keine Nahrung zu sich, ohne Gesicht und Hände mit warmem Seifenwasser gewaschen zu haben. Verdächtiges Wasser darf nur gekocht oder mit einem genügenden Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd (1 ‰) genossen werden; keimdichte Filter giebt es bis jetzt nicht. Erkältungen des Unterleibes sind durch Tragen von Leibbinden zu verhüten, jede Magen- und Darmverstimmung sofort sachgemäss zu behandeln. Flussbäder sind in Cholerazeiten zu meiden.

Besonders sorgfältig müssen Aerzte, Lazarethgehülfen und Krankenwärter verfahren, um sich vor Ansteckung zu hüten. Sie müssen im Krankenraum eine besondere Kleidung tragen, die beim Verlassen desselben abzulegen und zu desinficiren ist, müssen sich nach jeder Berührung der Kranken waschen und desinficiren, dürfen im Krankenzimmer nichts geniessen und überhaupt ohne vorherige gründliche Reinigung der Hände und des Gesichts keine Nahrung zu sich nehmen.

Wegen der Wahl der Desinfektionsmittel und der Ausführung der Desinfektion s. Bestimmungen.

Wird ein Truppentheil von der Cholera befallen, so sind die betreffenden Mannschaftsstuben zu räumen und zu desinficiren, die auf denselben befindlich gewesenen Leute abzusondern und zu beobachten. Es haben tägliche

Gesundheitsbesichtigungen aller Mannschaften des Truppentheils stattzufinden. In der Kaserne ist ein Desinfektionszimmer einzurichten. Wegen der Einrichtung desselben, wegen Gewährung des aussergewöhnlichen Verpflegungszuschusses und der Brotverpflegung s. Bestimmungen. Zur Unterbringung abzusondernder Mannschaften sind Exercierhäuser, Zelte u. s. w. zu benutzen. — Im Manöver und im Felde sind verseuchte Orte nicht mit Einquartierung zu belegen, befallene Truppentheile von dem übrigen Heereskörper abzusondern. Häufiger Wechsel der Unterkunft bezw. des Lagerplatzes und der Latrinen hat sich wiederholt als von grösstem Nutzen erwiesen. Die Heranschaffung von transportablen Lazareth-Baracken zur Errichtung von Seuchenlazarethen und von transportablen Desinfektionsapparaten zur wirksamen Entseuchung der Wäsche- und Kleidungsstücke ist sofort an zuständiger Stelle zu erbitten. Die erforderlichen bakteriologischen Untersuchungen sind telegraphisch oder durch Ordonnanz direkt beim General- bezw. Armee-Oberkommando zu beantragen.

Literatur. Cholerakommission, Berichte der — für das Deutsche Reich. Berlin 1879. — van Ermengem, E., Recherches sur le microbe du choléra asiatique. Paris 1885, Carré. — Gähde, Die Cholera in Magdeburg. Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1875. — Gaffky, G., Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Aegypten und Indien entsandten Commission, unter Mitwirkung von R. Koch bearbeitet: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamt. Bd. III. Berlin 1887, Springer. — Koch, R., Ueber die Cholerabakterien: Deutsche med. Wochenschr. 1884, No. 45. — Konferenz zur Erörterung der Cholerafrage: Berliner klin. Wochenschr. 1884, No. 31 ff. und Berliner klin. Wochenschr. 1885, No. 37 a. u. b. — Nicati, W., et M. Rietsch, Recherses sur le choléra. Paris 1886, Alcan. — v. Pettenkofer, M., Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage: Archiv f. Hygiene Bd. VI-VII, 1886 und 1887 (auch separat) München 1887, Oldenbourg. — v. Pettenkofer, M., Der epidemiologische Theil des Berichts über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera i. J. 1883 nach Aegypten und Indien entsandten Deutschen Commission. München 1888, Oldenbourg. — Riedel, O., Die Cholera, Entstehung, Wesen und Verhütung derselben. Berlin 1887, Enslin.

VI. Cholera nostras, Brechruhr.

Alljährlich kommen bei uns Fälle von Magendarmkatarrh vor, welche mit so heftigen Erscheinungen (Stimmlosigkeit, Wadenkrämpfe, Reiswasserstühle, allgemeinem Verfall) und so schnell verlaufen, dass sie ganz das Bild der asiatischen Cholera gewähren.

Geschichtliches. Der Name (χολέρα Dachrinne) Cholera findet sich schon bei den alten griechischen Schriftstellern, und namentlich hat Aretaeus bereits die Krankheit gut beschrieben. Epidemieen von Cholera nostras sind z. B. in den Jahren 1548, 1645 in London, 1669-72, 1852 in der Franche Conté beobachtet worden, während gewöhnlich die Krankheit nicht epidemisch aufzutreten und deshalb auch „sporadische“ Cholera genannt zu werden pflegt; letzterer Name ist nicht glücklich gewählt, da auch die asiatische Cholera vereinzelt auftreten kann.

Entstehung und Verbreitung. Ueber den Erreger der Krankheit wissen wir noch nichts.

Der von Finkler und Prior beschriebene Vibrio (s. p. 56) hat mit der Krankheit nichts zu thun. Bei den bakteriologisch untersuchten Fällen ist am häufigsten

der Bacillus coli communis gefunden worden. Jedoch auch dieser ist augenscheinlich nicht der Krankheitserreger. Vielleicht sind mehrere Fäulnissbakterien im Stande durch übermässige Wucherung im Darmkanal das mit dem Sammelnamen der Cholera nostras bezeichnete Krankheitsbild zu erzeugen.

Erkrankungen an Cholera nostras im Preussisch-Deutschen Heere.													
Jahr	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Decbr.	Januar	Februar	März	Summa
1879/80	—	1	—	3	2	—	1	1	—	—	—	1	9
80/81	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2
81/82	—	—	1	2	2	—	1	—	—	—	1	—	7
82/83	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	3
83/84	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	3
84/85	—	—	2	4	1	1	1	—	—	—	—	—	9
85/86	1	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—	6
86/87	—	—	2	2	3	1	—	—	—	—	—	1	9
87/88	—	—	—	1	4	2	—	—	—	—	—	—	6
88/89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	1	1	5	17	14	7	3	1	—	1	1	3	54*

*) Von den im Zeitraum vom 1. 4. 1879-31. 3. 89 beobachteten 54 Fällen verliefen 4 = 7.4% derselben tödtlich.

Die Krankheit tritt gewöhnlich im Sommer auf und wird augenscheinlich durch unzuträgliche Nahrungsmittel (unreifes Obst, verdorbenes Bier, schlechtes Fleisch u. dgl. m.) und verunreinigtes Trinkwasser erzeugt. Durch unregelmässige Lebensweise, Erkältungen und Verdauungsstörungen wird die Disposition gesteigert. Am häufigsten ist sie bei Kindern im Säuglingsalter, welche ausschliesslich von der, Bakterien so zugänglichen Milch leben.

Verhütung und Bekämpfung. Sorge für gute Nahrung und gesundes Trinkwasser, Vermeidung und rechtzeitige Behandlung von Verdauungsstörungen. Genuss von Milch nur in gekochtem, von Obst in nur völlig reifem Zustande.

VII. Wechselfieber, Malaria.

Bestimmungen.

K. S. O. Anhang § 44. „1. Das Entstehen von Sumpf- und Wechselfieber ist an gewisse örtliche Verhältnisse gebunden. — 2. Die Aufnahme des Krankseitsstoffes findet eher bei Nacht als bei Tage statt. Derselbe entsteht hauptsächlich durch ungesunde Ausdünstung aus dem Boden, welche durch Feuchtigkeit und hohe Temperatur begünstigt wird. — 3. Das Lagern in Sumpfgegenden und auf Wiesengrund muss daher, wenn irgend möglich, vermieden werden. — 4. Das Wasser von Sumpfgegenden darf nur im Nothfall unfiltrirt genossen werden und dann besser unter Zusatz von Kaffee, Thee oder Spirituosen. — 5. Rauchen scheint eine schützende Wirkung zu haben. — 6. Als Schutzmittel gilt der Gebrauch der Chinarinde und ihrer Präparate. — 7. In Biwaks und Lagern auf niedrigen Stellen oder auf frisch gepflügten Aeckern hat sich das Anzünden von Feuern zweckmässig gezeigt.“

Unter dem Namen Malaria fassen wir eine Reihe von Krankheiten zusammen, welche sich durch heftiges Fieber und schwere Störung des Allgemeinbefindens auszeichnen und entweder in kurzdauernden Anfällen (intermittirendes Fieber) oder mit morgendlichen Abfällen der Körperwärme

(remittirendes Fieber) oder mit anhaltender Hitze (continuirliches Fieber) verlaufen und bald in Genesung enden oder sehr schwere Erscheinungen hervorrufen (perniciöse Malaria) und zu langdauerndem Siechthum (Malariakachexie) führen können. Zuweilen fehlt das Fieber ganz oder wird durch andere Krankheitserscheinungen, namentlich im Bereiche der Nervenbahnen, verdeckt (anomale oder larvirte Wechselfieber). Gemeinsam ist allen diesen verschiedenen Formen die Krankheitsursache und der heilsame Einfluss gewisser Heilmittel, namentlich der Chinarinde und ihrer Präparate.

Geschichtliches. Ob das Wechselfieber schon in früheren Zeiten epidemische Verbreitung gehabt hat, lässt sich aus den Schriften der alten Aerzte nicht mit Sicherheit feststellen, da eine genaue Unterscheidung desselben namentlich vom Typhus nicht möglich ist. Dass es jedoch den Alten genau bekannt war, unterliegt keinem Zweifel. Seit der Einführung der Chinarinde nach Europa im Jahre 1640 ist eine genauere Abgrenzung des Krankheitsbildes erfolgt, und auch eine genauere Verfolgung des geschichtlichen Verhaltens und der geographischen Verbreitung der Malaria möglich geworden.

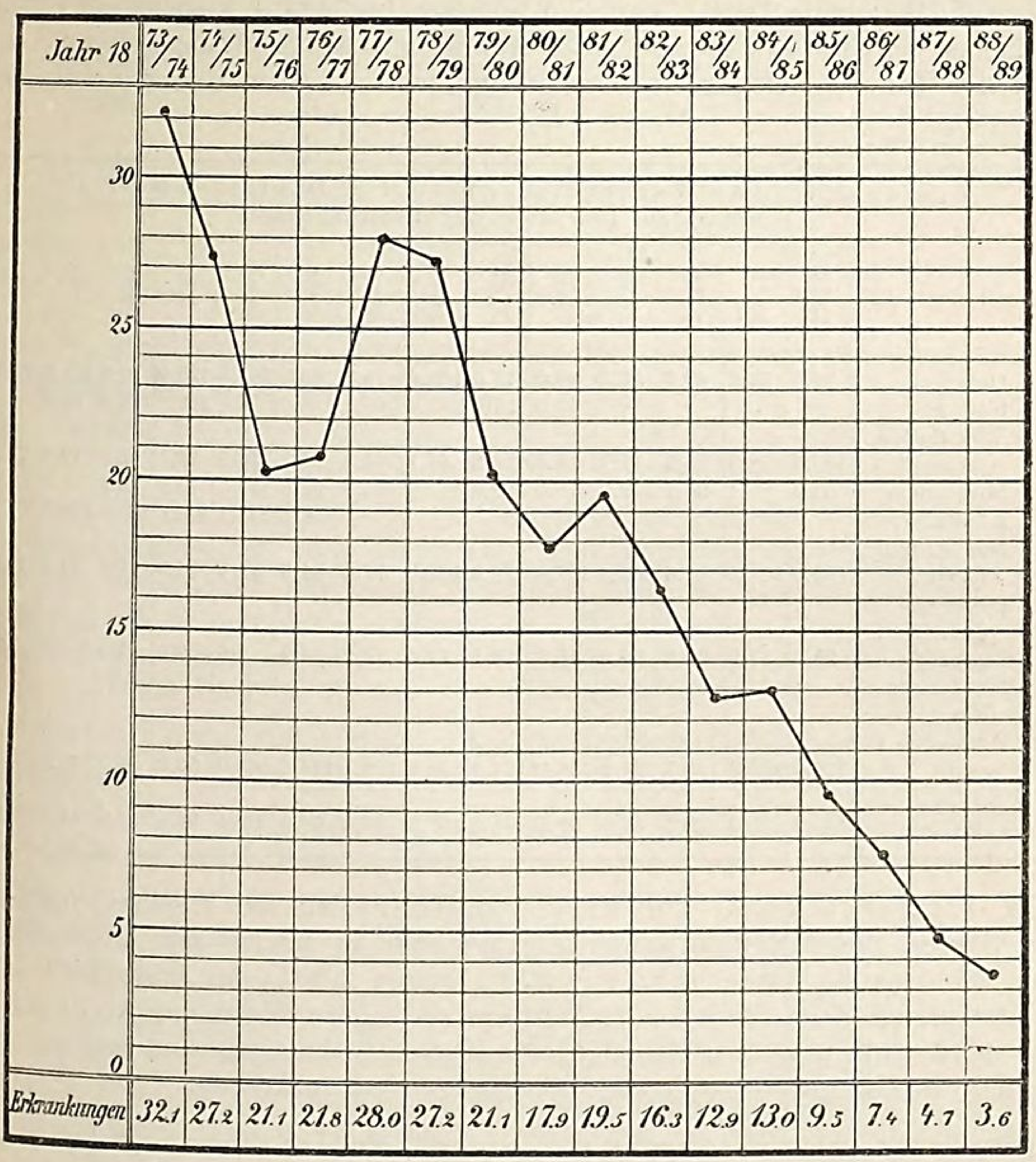
Von den alten Aerzten haben namentlich Protagoras, Celsus und Archigenes die Wechselfieber beschrieben, und schon Celsus den Quotidian-, Tertian- und Quartantypus gekannt. Auch bei den Arabern, namentlich Rhazes, finden sich gute Beschreibungen der Malaria. Die ersten sicheren Nachrichten über Malariaepidemieen stammen aus England, wo von 1657-64 heftige Wechselfieber herrschten. Auch in Oberitalien und den Niederlanden traten, hier im Anschluss an eine grosse Sturmfluth, in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunders Wechselfieber epidemisch auf. Dasselbe war im ersten Drittel unseres Jahrhunderts, namentlich 1807-09 und 1827 in Frankreich, Holland und an den Ostseeküsten der Fall. Von der 40000 Mann starken Englischen Armee, welche Vliessingen belagerte, erkrankte der 4. Theil. Eine Sturmfluth am 3. Februar 1825 und der ungewöhnlich heisse Sommer des Jahres 1826 werden als Ursache der Epidemie von 1827 angegeben, welche Holland, Friesland und das westliche Holstein heimsuchte und auch in Irland auftrat. In den späteren Jahren ist die Krankheit nur ausnahmsweise, zuletzt 1866-72, epidemisch aufgetreten, meist hat sie sich auf ihre endemischen Gebiete beschränkt und auch in diesen, dank der Durchführung grösserer hygienischer Arbeiten — Trockenlegung von Sümpfen, Anpflanzungen u. dgl. m. — von Jahr zu Jahr abgenommen.

Im Preussisch-Deutschen Heere wurden noch im Jahre 1873/74 mehr als 30 °/₀₀ von Wechselfieber befallen; im Jahre 1888/89 war diese Zahl, wie aus der nachstehenden Uebersicht hervorgeht, auf 3.6 °/₀₀ heruntergegangen.

Dabei tritt eine verschiedene Verbreitung der Malaria in den einzelnen Theilen Deutschlands hervor. Die Gegenden am Laufe und an den Mündungen grosser Flussläufe, der Weichsel in Preussen, der Warthe in Posen, der Oder in Schlesien, Brandenburg und Pommern, der Havel in Brandenburg, der Eider in Westholstein, der Jahde und Ems in Hannover, Oldenburg und Ostfriesland sind besonders von Wechselfiebern heimgesucht, während die höher gelegenen Rheinlande, Elsass-Lothringen, Westfalen, Hessen-Nassau, die Thüringischen Staaten, Baden, Württemberg, Sachsen und Bayern Malaria wenig oder gar nicht kennen.

Der durchschnittliche jährliche Zugang an Wechselfieber betrug im Zeitraum vom 1. 4. 1875-31. 3. 89 bei dem Deutschen Landheere 16.9, bei der Deutschen Kriegsmarine dagegen 84.1 °/₀₀ der Iststärke, war also bei letzterer mehr als 5mal so gross als bei jenem. Die beim Landheere beobachtete Abnahme hat auch bei der Marine stattgefunden, jedoch in erheblich geringerem Grade, nämlich von 145.2 im Jahre 1875/76 auf 52.1 °/₀₀ im Jahre 1888/89.

Erkrankungen an Wechselfieber im Preussisch-Deutschen Heere, berechnet auf 1000 Mann der Iststärke.



Jahres-Zugang an Wechselfieber bei den einzelnen Armeekorps des Deutschen Heeres, berechnet auf 1000 Mann der Iststärke aus dem Durchschnitt der Jahre vom 1.4. 1879 bis 31.3. 1889.

I. K. Preuss. Armeekorps	54.3	VII. K. Preuss. Armeekorps	2.3
V. „ „ „	44.0	XV. „ „ „	2.3
II. „ „ „	25.1	XIV. „ „ „	1.9
III. „ „ „	19.7	VIII. „ „ „	0.59
VI. „ „ „	13.4	XI. „ „ „	0.58
„ „ Gardekorps	11.0	II. „ Bayer. „	0.58*
X. „ „ Armeekorps	10.4	XII. „ Sächs. „	0.33**
IX. „ „ „	6.4	XIII. „ Württemb. „	0.25
IV. „ „ „	3.1	I. „ Bayer. „	0.12*

*) nur Jahr 1888/89. — **) nur Durchschnitt aus 1882/83 bis 88/89.

Die zahlreichen Erkrankungen an Wechselfieber bei der Marine haben theils in der Entsendung der Schiffe in auswärtige Gewässer, namentlich an die fieberreichen

Küsten von Ostasien, der Südsee und von Afrika, vor allem aber darin ihren Grund, dass der Haupthafen im Heimathlande, Wilhelmshaven, in dem als Malariaheerd gefürchteten Jahdegebiete liegt. Von den auf See in Zugang kommenden Fällen von Wechselfieber betrifft die grösste Zahl Mannschaften aus Wilhelmshaven, und an Land ist der Zugang bei der Nordseestation mehr als 10 mal so gross als bei der Ostseestation.

Erkrankungen an Wechselfieber bei der K. Deutschen Marine berechnet auf 1000 Mann der Besatzungsstärke

	Station 18	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Durchschnitt
An Bord der Schiffe in	Ostasien	81.0	54.2	47.3	56.7	68.0	77.0	106.7	75.9	88.9	367.8	195.9	92.1	135.0	69.1	102.5
	Südsee					69.2	27.8	152.4	235.7	55.0	73.3	228.8	212.6	59.1	97.7	121.2
	Westindien u Amerika	100.0	158.9	35.5	21.7	15.0	36.3	44.1	24.7	24.3	36.3	22.1	16 9	12.3	97.6	46.1
	Mittelmeer	94.0	87.4	95.7	202.8	270.0	92.8	565.2	84.7	92.6	147.5	75.0	33.3	13.7	6.3	127.9
	Afrika										271.1	375.5	294.4	610.7	366.4	383.6
	Nord- und Ostsee	153.0	121.3	67.6	55.4	107.6	80.3	107.5	72.4	81.6	22.4	16.9	9.2	24.4	14.4	66.7
An Land	Ostseestation (Kiel, Danzig)	25.0	17.9	25.2	24.9	16.5	13.1	12.4	17.2	11.9	5.6	8.0	3.8	1.8	3.9	13.4
	Nordseestation (Wilhelmshaven)	388.0	268.8	183.7	224.1	258.3	174.8	214.5	172.1	124.1	60.0	50.2	26.6	18.0	9.6	155.2
	Ueberhaupt in der Marine	145.2	102.2	79.1	87.3	99.1	74.2	101.6	80.4	66.0	97.4	93.5	55.9	42.7	52.1	84.1

Im Oesterreichisch-Ungarischen Heere war das Wechselfieber noch vor wenigen Jahren die häufigste Krankheit, hat aber in letzter Zeit wesentlich abgenommen, so dass im Jahre 1887 nur 39 °/₀₀ gegen 298 °/₀₀ im Jahre 1872 an demselben erkrankten (Zemanek). — In Oesterreich-Ungarn sind die ungarischen Ebenen, Theile von Slavonien, Banat, Kroatien, die Küsten Dalmatiens und Istriens und der Donauebene in Unteroesterreich als Malariagegenden gefürchtet.

Die Französische Armee verlor durch Tod an Malaria (Paludisme) nach Maroche im Jahre

1873: 194 Mann	1878: 181 Mann	Dies ist gleich 163.3 im Durchschnitt der 10 Jahre und entspricht 37 °/₀₀ sämmtlicher Todesfälle der Armee.
1874: 160 „	1879: 137 „	
1875: 217 „	1880: 111 „	
1876: 142 „	1881: 283 „	
1877: 148 „	1882: 160 „	

In Frankreich sind die westlichen und südlichen Theile, die Gegenden am Laufe und der Mündung der Loire und Rhône als Fiebergegenden berüchtigt, vor allem aber die französischen Gebietstheile in Tonkin und Algerien.

In der Englischen Armee erkrankten im Heimathland in den Jahren 1886 bis 88 etwa 5 °/₀₀ an Wechselfieber (Parkes-Notter). Sehr viel stärker macht sich dasselbe bei den Kolonialtruppen geltend, namentlich in Vorderindien.

Auch in Russland ist die Malaria endemisch an den Ostseeküsten, im Flussgebiet des Dnjpr, Dnjestr, Don und der Wolga und an den Küsten des schwarzen und des kaspischen Meeres. Am stärksten verbreitet ist sie in Italien, namentlich im Pogebiet, in den Maremmen Toskana's, der Römischen Campagna und der Umgegend von Neapel. In Amerika sind die westindischen Inseln, Mexico und Panama sowie die Nordküsten des westindischen Meeres als Malariaheerde bekannt.

Erkrankungen und Todesfälle am Wechselfieber bei den Englischen Truppen in Vorderindien (berechnet auf 1000 Mann der Iststärke).

Jahr	1886-87		1888	
Provinz	Erkrankt	Gestorben	Erkrankt	Gestorben
Bengalen	368.7	0.78	345.5	0.36
Madras	139.7	0.57	245.1	2.13
Bombay	320.3	0.40	333.4	0.42

Entstehung und Verbreitung. Schon seit lange rechnet man die Malaria zu den Bodenkrankheiten, weil sie an bestimmte Oertlichkeiten gebunden und von bestimmten Eigenschaften des Bodens abhängig ist.

Erreger der Malaria sind die von Laveran entdeckten Protozoën (v. p. 59). Ob alle Formen von derselben oder die leichten und schweren, die einheimischen und tropischen von verschiedenen Arten erzeugt werden, steht noch dahin; Forscher wie Celli u. A. neigen sich der ersteren Annahme zu. Wo dieselben ein ektogenes Dasein zu führen vermögen, wissen wir nicht, doch kommen sie offenbar in den obersten Bodenschichten, vielleicht auch im Wasser der Malariagegenden vor.

Ansteckung von Person zu Person findet nicht statt. Die Infektion kommt durch Aufnahme der Keime mit der Athemluft und der Nahrung, hauptsächlich dem Trinkwasser, zu Stande. Vermuthlich spielen auch die Insekten als Zwischenträger eine Rolle.

Die Inkubationszeit schwankt zwischen wenigen Stunden und mehreren Monaten; sie ist um so länger, je länger der Aufenthalt in einer Fiebergegend währte.

Die individuelle Disposition ist bei allen Menschenrassen gleich gross, dagegen beobachtet man regelmässig, dass bei längerem Aufenthalt in einer Malariagegend Gewöhnung eintritt, während Ankömmlinge von ausserhalb den krankmachenden Einflüssen früher und häufiger erliegen. Umgekehrt erkranken Bewohner von Fiebergegenden besonders häufig, wenn sie ihre Heimath verlassen und sich nach Orten, wo Malaria nicht endemisch ist, begeben. In der Marine wird Jahr aus Jahr ein die Erfahrung gemacht, dass bei Fieberinficirten durch den Wechsel des Orts, der Witterung und der sonstigen Lebensverhältnisse neue Fieberrückfälle ausgelöst werden.

Auch die Form der Fieber ist je nach der Dauer des Aufenthalts in der Fiebergegend eine andere. „Die tropischen Fieberformen sind meist remittirend, zum Theil scheinbar typhös, später intermittirend mit Verlängerung der Intervalle". „Ganz besonders stark betroffen waren diejenigen Schiffe, welche von der Nordseestation (22.2%) vorwaltend bemannt waren, während auf den von der Ostseestation vorzugsweise bemannten Schiffen wenige Fieberfälle (5.5%) beobachtet wurden". — Ebenso wenig wie die Rassen bedingt das Lebensalter einen Unterschied in der Disposition für Malaria. Dass Frauen etwas weniger daran erkranken als Männer, hat darin seinen Grund, dass jene vorwiegend an das Leben im Hause gebunden, sich den krankmachenden Einflüssen eher entziehen können als diese. — Schwache, blutleere, durch Krankheiten geschwächte Menschen haben eine gesteigerte Disposition, und ein einmaliges Erkranken an Malaria erzeugt keine Immunität sondern steigert die Disposition.

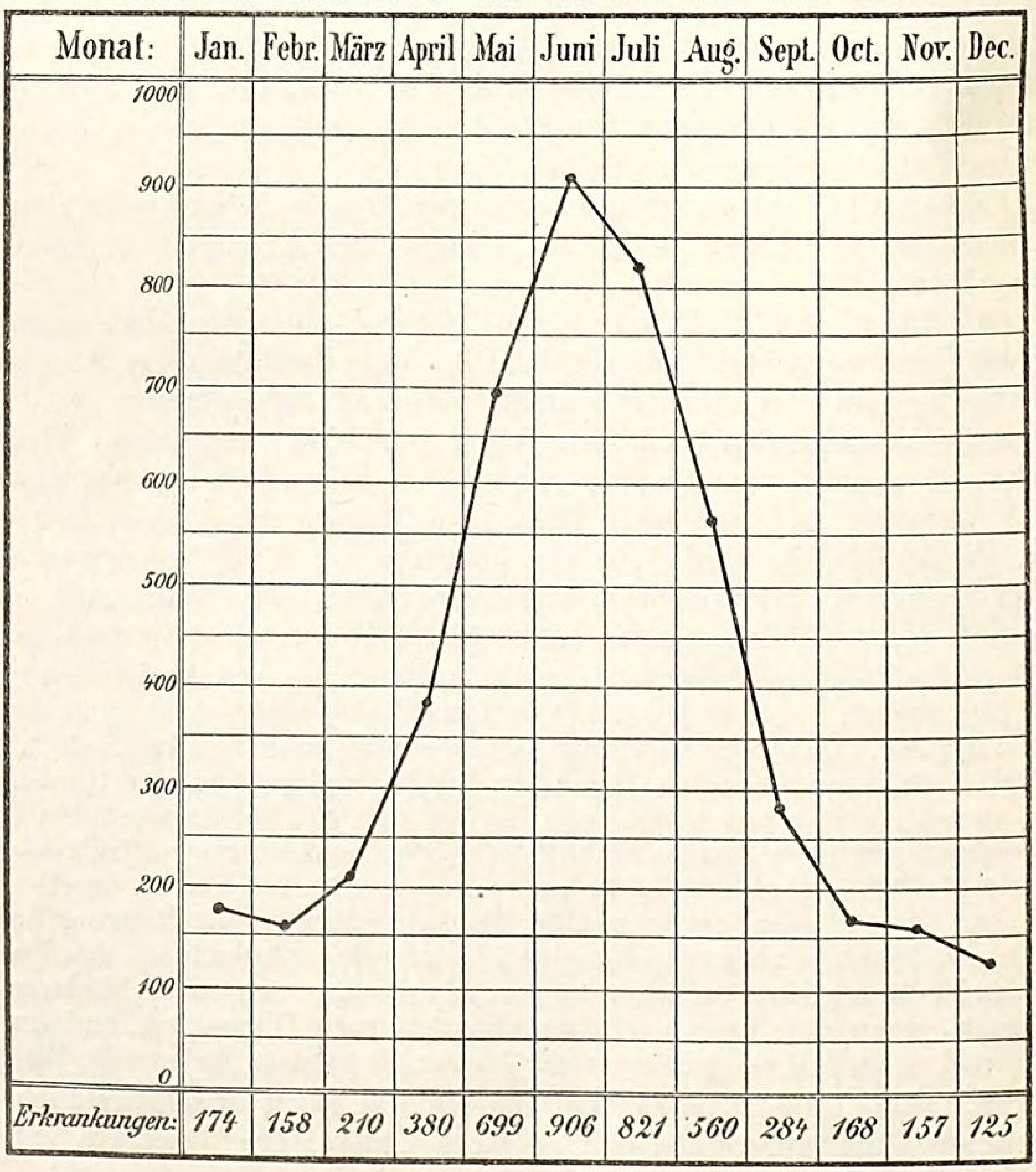
Die örtliche Disposition für Malaria rührt augenscheinlich davon her, dass die Malariaprotozoën wie grössere Thiere ihre Standorte haben, an

denen sie mit Vorliebe hausen: sumpfige Niederungen mit wechselndem Wasserstande und warmem und feuchten Klima, namentlich an den Flussmündungen und Meeresküsten.

Die Bodenbeschaffenheit an sich ist dabei ziemlich gleichgültig, denn die nackten Korallenriffe der Südsee sind ebenso gefürchtete Malariaheerde wie die sumpfigen Meeresküsten; das Malariagift ist ja nicht die fieberschwangere Ausdünstung eines an organischen Abfallstoffen reichen Bodens sondern ein belebtes Wesen, welches, wenn es nur die zu seinem Dasein erforderliche Wärme und Feuchtigkeit findet, ebenso gut auf nacktem Fels als auf Sumpf- und Torfboden hausen kann. Es giebt daher ebensowohl Sumpf- und Küstengegenden, wo trotz der zur Entstehung von Malaria vorhandenen günstigen Bedingungen diese Krankheit niemals beobachtet wird, als Berge und Hochebenen, auf denen sie vorkommt, so in Toskana bis 330, auf den Pyrenäen bis 1660, auf Ceylon bis 2160 und in Peru bis 3-4000 m Höhe.

Zeitliche Disposition. Die Malaria bevorzugt diejenige Jahreszeit, in welcher die Plasmodien die ihrem Gedeihen nothwendige Luftwärme und Bodenfeuchtigkeit finden, und tritt daher in den Tropen besonders zu Beginn und beim Aufhören der Regenzeit und bei uns in den Sommermonaten auf; dabei tritt ein unverkennbarer Unterschied zwischen Land- und Seeklima zu Tage.

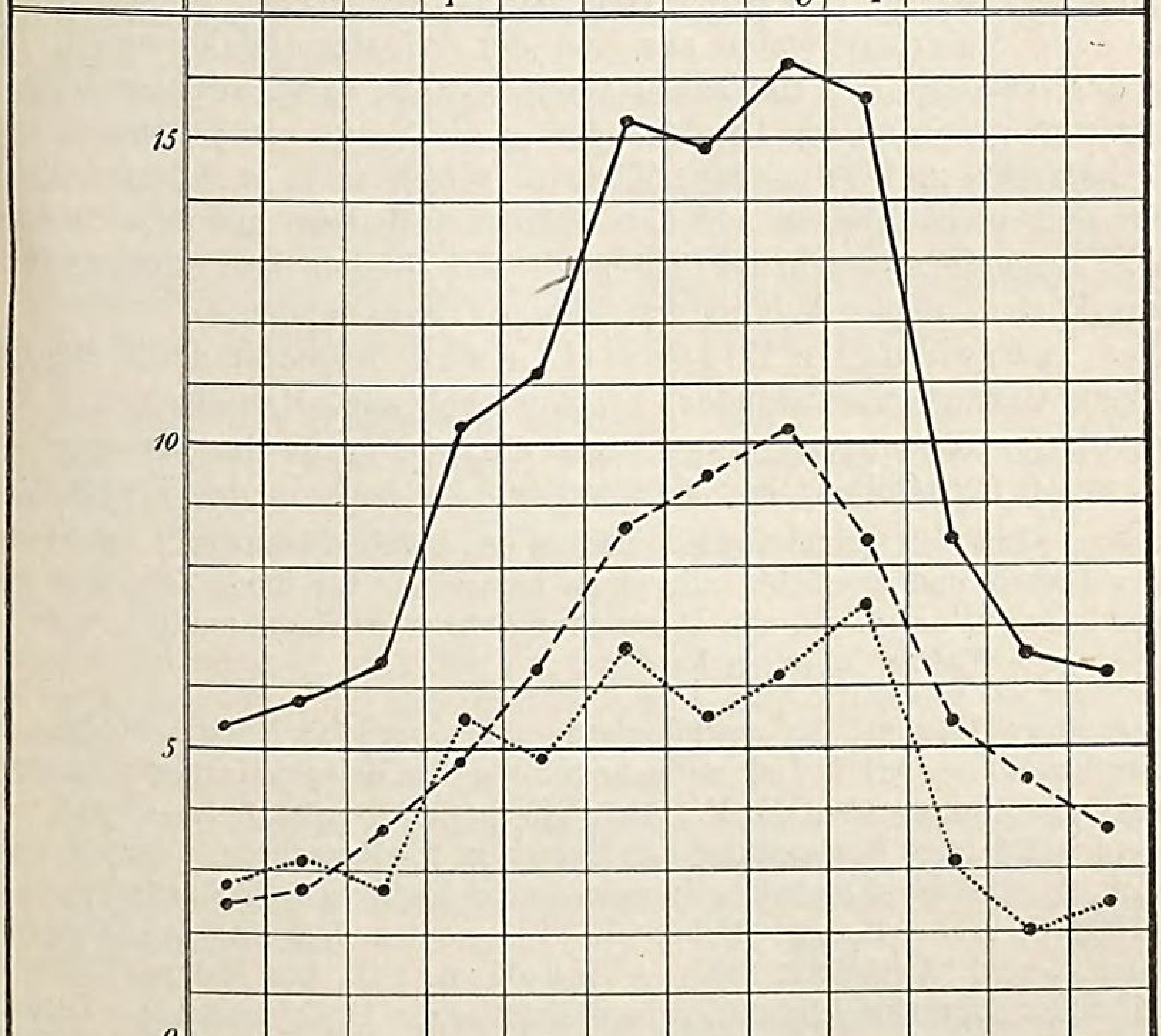
Monatlicher Zugang an Wechselfieber im Preussisch-Deutschen Heere nach dem Durchschnitt vom 1.1. 1879 bis 31.12. 1888.



Im Deutschen Landheer beginnt der Zugang an Wechselfieber im April zu steigen, erreicht seinen Höhepunkt im Juni, ist noch recht hoch im Juli, fällt ab im August und ist sehr gering im Herbst und Winter. 64.3 % aller Fieberfälle kommen in den Monaten Mai-August, 78.7 % in der Zeit vom April-September vor.

In Wilhelmshaven fällt zwar der grösste Theil der Fieberfälle auch in den Hochsommer, aber das Steigen beginnt später im Jahr und erreicht später seinen Höhepunkt, und der Unterschied zwischen Sommer und Winter ist nicht so erheblich wie im Inlande. Von Juni-September kommen nur 50.8, von April-September nur 68.4 % aller Fieberfälle vor.

Monatlicher Zugang an Wechselfieber in Wilhelmshaven, berechnet auf 1000 Mann der Iststärke nach dem Durchschnitt vom 1.4. 1879 bis 31.3. 1889.



Monat:	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Neuerkrankungen (·······)	2.8	3.1	2.7	5.5	4.9	6.7	5.4	6.1	7.4	3.1	2.0	2.4
Rückfälle (– – – –)	2.5	2.7	3.7	4.9	6.3	8.6	9.5	10.2	8.4	5.4	4.5	3.8
Zusammen (——)	5.3	5.8	6.4	10.4	11.2	15.3	14.9	16.3	15.8	8.5	6.5	6.2

Bemerkenswerth ist, worauf schon C. Wenzel[1] hingewiesen hat, dass der Zugang an Neuerkrankungen in Wilhelmshaven zwei Gipfel erkennen lässt, einen im Juni, den andern im September. — Die Rückfälle folgen, wie die vorstehende Uebersicht zeigt, fast genau den gleichen zeitlichen Gesetzen wie die Neuerkrankungen.

[1]) Wenzel, C., Die Marschfieber in ihren ursächlichen Beziehungen während der Hafenarbeiten im Jahdegebiet von 1858-1869: Prager Vierteljahrsschrift 1870, Bd. V, p. 1.

Morgens und Abends, namentlich aber Nachts ist die Gefahr der Infektion grösser als bei Tage. Dies hängt mit dem Aufsteigen der Nebel in den kühleren Stunden und an den Küsten mit dem Wechsel der Land- und Seebrise zusammen, durch welche die Verbreitung der Krankheitskeime in erster Linie beeinflusst wird. Schlafen am Boden im Freien ist daher besonders gefährlich.

Verhütung und Bekämpfung. Zur Tilgung der örtlichen Disposition hat sich die Regulirung der Wasserläufe, die Trockenlegung von Sümpfen und Gräben durch Dränage oder Aufschüttung und Bebauung, die Beseitigung oder Regulirung von Festungsgräben mit versumpftem Untergrunde, die Anpflanzung von Bäumen und Sträuchern, namentlich von Sonnenblumen, kaspischen Weiden und Eucalyptus globulus als wirksam erwiesen. Auch die Ersetzung des Regenwassers in Cisternen durch ein besseres Trinkwasser hat zur Abnahme der Malaria beigetragen.

Die zeitliche Disposition ist in der Weise zu berücksichtigen, dass man die Malariagegenden zur Zeit der grössten Gefahr meidet. Die Bewohner der Tropen, der römischen Campagna u. s. w. verlassen dann ihren Wohnsitz und gehen ausser Landes oder in die Berge. In Festungen, in denen Malaria herrscht, z. B. Spandau, Küstrin, Bitsch u. s. w., dürfen die Mannschaften sich nicht Abends auf den Wällen aufhalten, auf dem Rasen sitzen u. s. w. Besonders gefährlich ist auch das Baden in Festungsgräben und an Meeresküsten, namentlich in den kühlen Tagesstunden.

Die individuelle Disposition wird bekämpft durch Hebung des allgemeinen Gesundheitszustandes, kräftige Nahrung, Hautpflege u. s. w. Die prophylaktische Darreichung von Chinin allein oder in Branntwein ($^1/_{15}$ Liter Schnaps mit 0.125 Chinin) hat sich weder hier noch in den Tropen bewährt.

Ruge sieht den Grund des Misserfolgs des Chiningebrauchs in der Anwendung zu kleiner Gaben und empfiehlt, allerdings immer nur für kurze Zeit, z. B. bei einer Bootsexpedition u. dergl. m., die Darreichung von 1 g einen um den andern Tag, von der er gute Erfolge gesehen hat.

Literatur: Plehn, F., Aetiologische und klinische Malaria-Studien. Berlin 1890, Hirschwald. — Celli, Ueber die Aetiologie der Malariainfektion: Verhandl. des X. internat. med. Congresses Bd. V. Abth. XV p. 68. Berlin 1891. — Focke, W. O., Die frühere und jetzige Verbreitung der Malaria in Niedersachsen. Hannover 1889. — Laveran, A., Des hématozoaires du paludisme: Archives de méd. expérim. et d'anat. pathol. 1890 p. 1. — Ruge, Ueber die Plasmodien bei Malaria-Erkrankungen: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschrift 1892. — Schellong, O., Die Malaria-Erkrankungen unter specieller Berücksichtigung tropenklimatischer Gesichtspunkte. Berlin 1890, Springer. — Werthvolle Aufschlüsse über die Entstehung und Verhütung des Wechselfiebers enthalten die Statistischen Sanitätsberichte über die K. Preuss. Armee, namentlich derjenige für den Zeitraum vom 1.4.1873 bis 31.3.74, sowie die Statistischen Sanitätsberichte über die K. Deutsche Marine.

VIII. Tuberkulose.

Bestimmungen. F. S. O. § 152. 3. „Lassen es die Raumverhältnisse und die vorhandenen Pflegekräfte zu, so sind auch die an Lungenschwindsucht Leidenden für sich zu lagern.“ Wegen der Desinfektion v. § 155. —

Durch **Verf. des K. Preuss. Kriegsministeriums** vom 31. 8. 1882 No. 230/4. 82 M. M. A. wird zur Verringerung der Zahl der Schwindsüchtigen in der Armee Folgendes empfohlen: 1. Beim Ersatzgeschäft möglichst genaue Berück-

sichtigung des Baues, der Konfiguration und der Ausdehnungsfähigkeit des Brustkorbes; nach Einstellung der Rekruten sorgfältige und öfters wiederholte ärztliche Untersuchung derselben sowie Führung genauer Listen über den Lungenbefund; ev. Anstellung von amtlichen Erhebungen bei den Heimatsbehörden über erbliche Belastung, überstandene Lungen-Erkrankungen u. s. w. Schonung von Schwächlichen in der Ausbildungsperiode. Abhärtung der Haut durch Brausebäder. — 2. Auch Freiwillige sind sorgfältigst zu untersuchen, und nur Felddienstfähige als solche einzustellen. — 3. Rekonvalescenten von akuten Krankheiten der Athmungswerkzeuge sind möglichst zu schonen, ev. zu beurlauben. Entsendung in Kurorte. — 4. Sorgfalt beim Revierdienst behufs möglichst frühzeitiger Erkennung der Tuberkulose. — 5. Frühzeitige Entlassung chronischer Lungenkranker aus dem Heere. — 6. Absonderung der Tuberkulösen im Lazareth, Unschädlichmachung ihres Auswurfs. — Die Herrichtung klimatischer Sommer- oder Winterstationen zur Behandlung der Lungenleiden wird für entbehrlich erachtet (s. D. mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XI, 1882, Amtl. Beiblatt p. 54. und: Sanitäts-Bericht über die K. Preuss. Armee u. s. w. für die Berichtsjahre vom 1.4.1884 bis 31.3.1888 p. 291. Berlin 1890, Mittler und Sohn).

Durch **Verf. des K. Preuss. Kriegsm.** vom 7. 1. 1886 No. 1514/12. 85. M. M. A. wird die Behandlung Tuberkulöser im Revier strengstens verboten, und angeordnet, „dass Mannschaften, bei denen die tuberkulöse Natur eines Lungenleidens festgestellt ist, sofort und dauernd, solange sie der Truppe noch angehören, durch Aufnahme in das Lazareth ausser Gemeinschaft mit den anderen Mannschaften des Truppentheils gesetzt werden“ (D. mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XV, 1886, Amtl. Beiblatt p. 14 und: Sanitäts-Bericht über die K. Preuss. Armee u. s. w. für 1884 bis 88 p. 293).

Durch **Verf. des K. Preuss. Kriegsm.** vom 25. 3. 1890 No. 1444/3. 90. M. A. wird eine Sammelforschung über Tuberkulose angeordnet und hierzu die Ausfüllung von 2 Zählkarten über jeden Tuberkulösen beim Ausscheiden desselben aus dem Lazareth befohlen (s. D. mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XIX, 1890, Amtl. Beiblatt p. 48).

Durch **Verf. des K. Preuss. Kriegsm.** vom 19. 12. 1890 No. 341/12. 90. M. A. wird die Einrichtung einer Station zur Behandlung sämmtlicher an Tuberkulose erkrankten Mannschaften des Korpsbereichs im Garnisonlazareth am Sitze des Generalkommandos behufs Anwendung des Tuberculinum Kochii angeordnet (s. D. mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XX, 1891, Amtl. Beiblatt p. 10).

Durch **Verf. des K. Preuss. Kriegsm.** vom 9. 3. 1891 No 445/3. 91. M. A. wird ein Muster (No. 37) zur gemeinsamen Berichterstattung über alle Erkrankungen an Tuberkulose für den Jahresbericht eingeführt (s. D. mil.-ärztl. Zeitschr. XX. Jahrg. 1891 Amtl. Beiblatt p. 30).

Die Tuberkulose ist eine zumeist schleichend verlaufende Infektionskrankheit, welche die Bildung rundlicher, aus Zellen bestehender Granulationsgeschwülste (Tuberkel) in den verschiedensten Organen verursacht und infolge des, durch den Zerfall dieser Geschwülste (Koagulationsnekrose) bedingten langdauernden Säfteverlustes, zu allgemeinem Kräfteverfalle (Schwindsucht) führt. Beim Menschen bevorzugt sie die Athemwerkzeuge, namentlich die Lungen, demnächst die Drüsen (Skrofulose), Knochen und Gelenke (Tumor albus), kommt jedoch auch im Verdauungskanale, namentlich dem unteren Theile des Dünn- und dem oberen Theile des Dickdarms, dem Bauchfell, der Leber, den Harn- und Geschlechtsorganen, im Gehirn und Rückenmark (solitäre Tuberkel) und deren Häuten (tuberkulöse Meningitis), im Auge und in der Haut (Lupus) vor. Zuweilen führt sie unter dem Bilde einer akuten Infektionskrankheit (akute Miliartuberkulose) zu schnellem

Tode. — Die Tuberkulose gehört sowohl wegen ihrer Häufigkeit als auch wegen ihres meist langwährenden Verlaufes zu den wichtigsten Infektionskrankheiten, da kaum eine derselben einen ebenso grossen Menschenverlust und gleiche Schädigungen des Volkswohlstandes veranlasst, wie die Tuberkulose. Auch der Bestand und die Schlagfertigkeit des Heeres werden durch sie dauernd in empfindlicher Weise beeinträchtigt.

Geschichtliches. Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, dass die Tuberkulose ebenso alt ist wie das Menschengeschlecht. Schon in den Schriften der alten indischen Aerzte (Susruta) wird sie erwähnt und bei den Griechen aus der Knidischen (Euryphon) und Koischen (Hippokrates) Schule vorzüglich beschrieben.

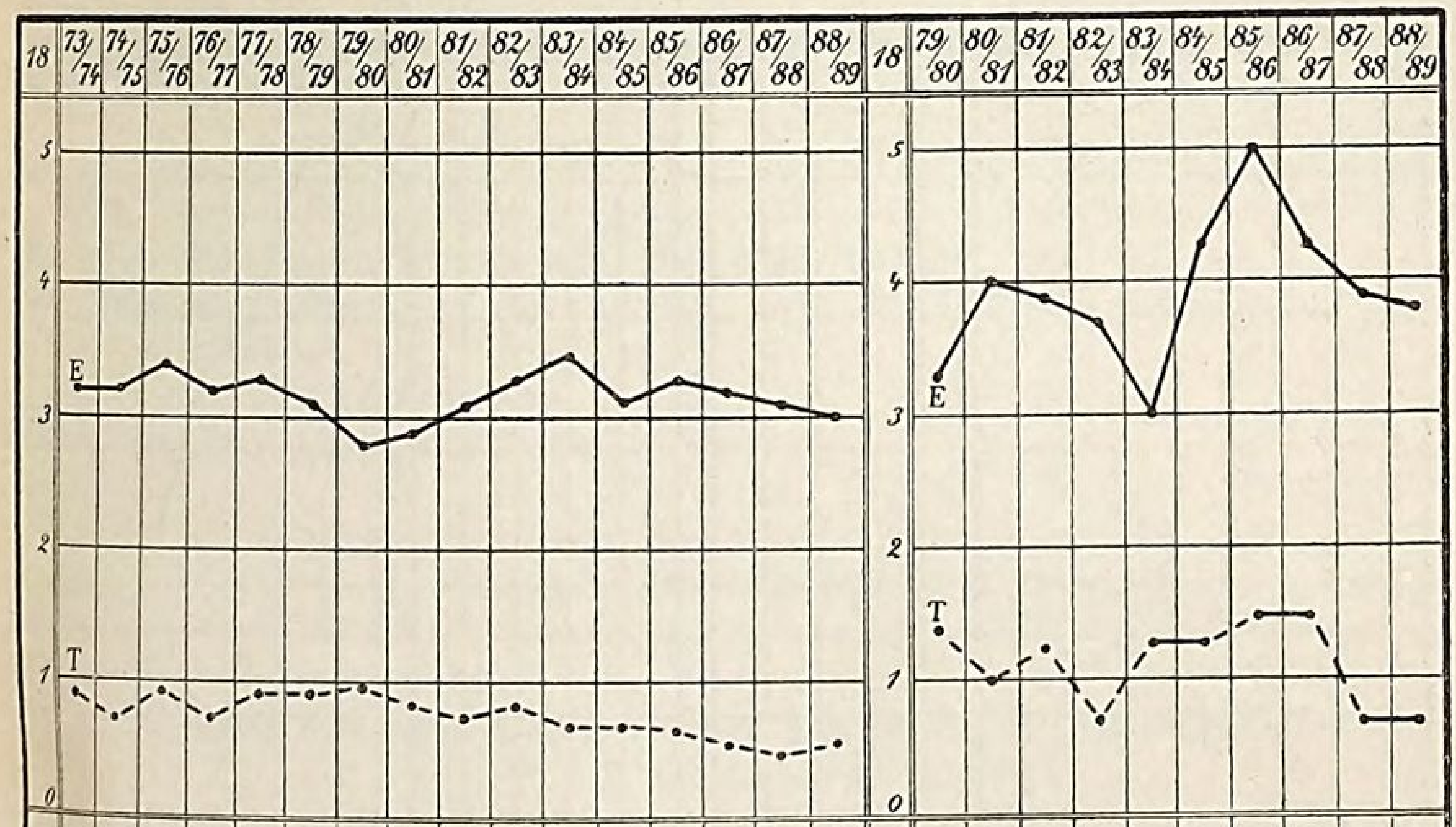
Von der Ansteckungsfähigkeit derselben waren die Alten (Isokrates, Aristoteles, Galen u. A.) fest überzeugt, und der Knidier Euryphon empfahl bereits als Heilmittel gegen dieselbe die Milch von Eselinnen, während Celsus auf die Heilkraft des südlichen Klimas (Alexandrien) hinwies, und Coelius Aurelianus Ende des 4. Jahrhunderts n. Chr. bereits Lungenfasern (fibrae) im Auswurfe von Phthisikern fand. Werthvolle ätiologische Bemerkungen finden wir bei Aretaeus von Kappadokien, der den phthisischen Habitus erwähnt und „alle die Gegenden welche kalt und nass sind", als „verbrüdert mit dem Leiden" bezeichnet, und namentlich bei Galen, der mechanische Verletzungen der Lungen unter den Ursachen der Phthisis aufzählt und die Behandlung in klimatischen Kurorten empfiehlt.

Vom Standpunkte der Militärgesundheitspflege erlangte die Tuberkulose erst Bedeutung seit Errichtung stehender Heere und der damit nothwendigen Auswahl des Ersatzes und der Beurtheilung fernerer Dienstbrauchbarkeit. Doch liegen zuverlässige Nachrichten über die in den Heeren durch die Schwindsucht verursachten Verluste aus früheren Zeiten nicht vor. Um so betrübender sind die Angaben aus jüngster Zeit.

Das Preussische Heer hatte in den Jahren 1829-38 durchschnittlich jährlich 3.1, 1846-63 1.3 ‰ Todesfälle an Phthisis [Frölich]; 1867: 1.2, 1868: 1.1, 1869: 0.97, 1872: 1.1 ‰. In der Zeit vom 1.4.73 bis 31.3.89 nahm die jährliche Sterblichkeit an Schwindsucht ab von 0.91 ‰ im Jahre 1873/74 bis auf 0.58 ‰ im Jahre 1888/89. — Die Sterblichkeit an Lungenschwindsucht im Bayerischen Heere betrug in den Jahren vom 1.4.1874 bis 31.3.86 durchschnittlich jährlich 0.75 ‰ und sank von 0.9 im Jahre 1874/75 auf 0.6 ‰ im Jahre 1885/86. — Erheblicher waren die Verluste in der K. Deutschen Marine, in welcher in der Zeit vom 1.4.1879 bis 31.3.89 durchschnittlich jährlich 1.1 ‰ an Lungenschwindsucht starben. — Von 100 Todesfällen der Gesammtsterblichkeit entfielen während der letzten 10 Jahre beim Deutschen Landheere 17.5, bei der Marine 20.4 allein auf diese Krankheit. In absoluten Zahlen bedeutet das 265 Schwindsuchtstodesfälle jährlich für das Landheer (ohne Bayern) und 14 für die Marine. —

Das Oesterreichisch-Ungarische Heer verlor 1840-55 7.0, 1873 2.5, 1879-85 durchschnittlich jährlich 1.6 ‰ des Verpflegstandes an Schwindsucht. — Im Französischen Heere starben 1832-59 5.3, 1845 5.0, 1862 2.1, 1863-69 2.3, 1867-72 2.2, 1873 1.5, 1874 0.98, 1879-83 durchschnittlich jährlich 1.1 ‰. — Das Englische Heer verlor durch Schwindsuchtssterblichkeit 1830-46 7.9, 1859-66 3.1, 1867-71 2.7, 1870-74 4.6, 1875-79 4.7 ‰ der Kopfstärke. — Im Russischen Heere starben 1870 3.3, 1872 2.7 ‰, im Heere der Vereinigten Staaten von Nordamerika in den Jahren 1870-74 1.5 ‰ bei den weissen und 2.5 ‰ bei den farbigen Truppen an Tuberkulose. — Im Rumänischen Heere wurden 1873-87 von 100 Todesfällen der Gesammtsterblichkeit 18.5 durch Lungenschwindsucht veranlasst (Petresco).

Erkrankungen [E] und Todesfälle [T] an Lungenschwindsucht in $^0/_{00}$ der Iststärke
A. im Preussisch-Deutschen Heere B. in der K. Deutschen Marine



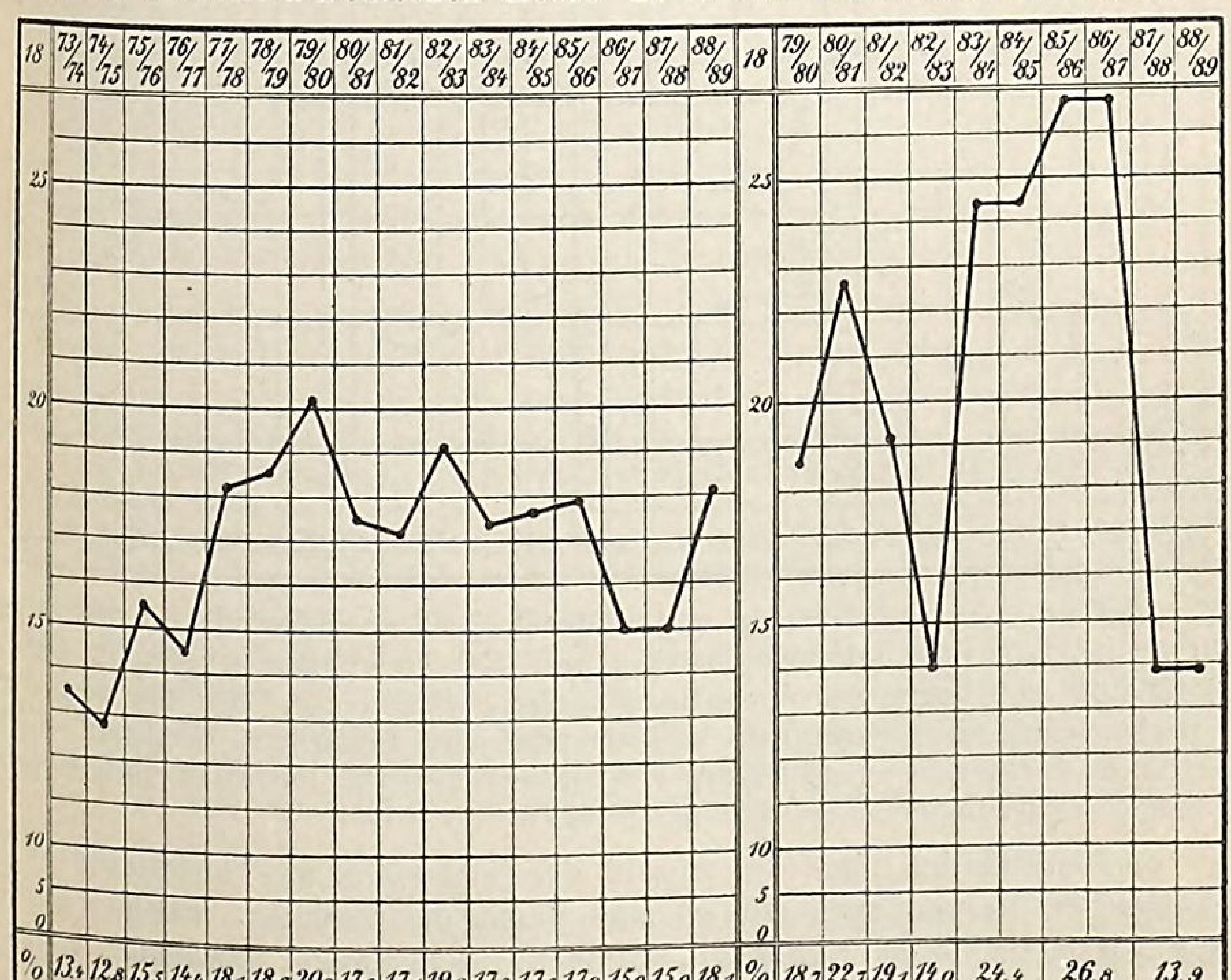
A. im Preussisch-Deutschen Heere

18	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
E.	3.2	3.2	3.4	3.2	3.3	3.1	2.8	2.9	3.1	3.3	3.5	3.1	3.3	3.2	3.1	3.1
T.	0.91	0.72	0.93	0.78	0.91	0.90	0.97	0.85	0.78	0.82	0.71	0.69	0.67	0.57	0.49	0.58

B. in der K. Deutschen Marine

18	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
E.	3.3	4.0	3.9	3.7	3.0	4.3	5.0	4.3	3.9	3.8
T.	1.4	1.0	1.3	0.7	1.3	1.3	1.5	1.5	0.73	0.73

Von 100 Todesfällen wurden durch Lungenschwindsucht veranlasst:
A. im Preussisch-Deutschen Heere B. in der K. Deutschen Marine



A. im Preussisch-Deutschen Heere

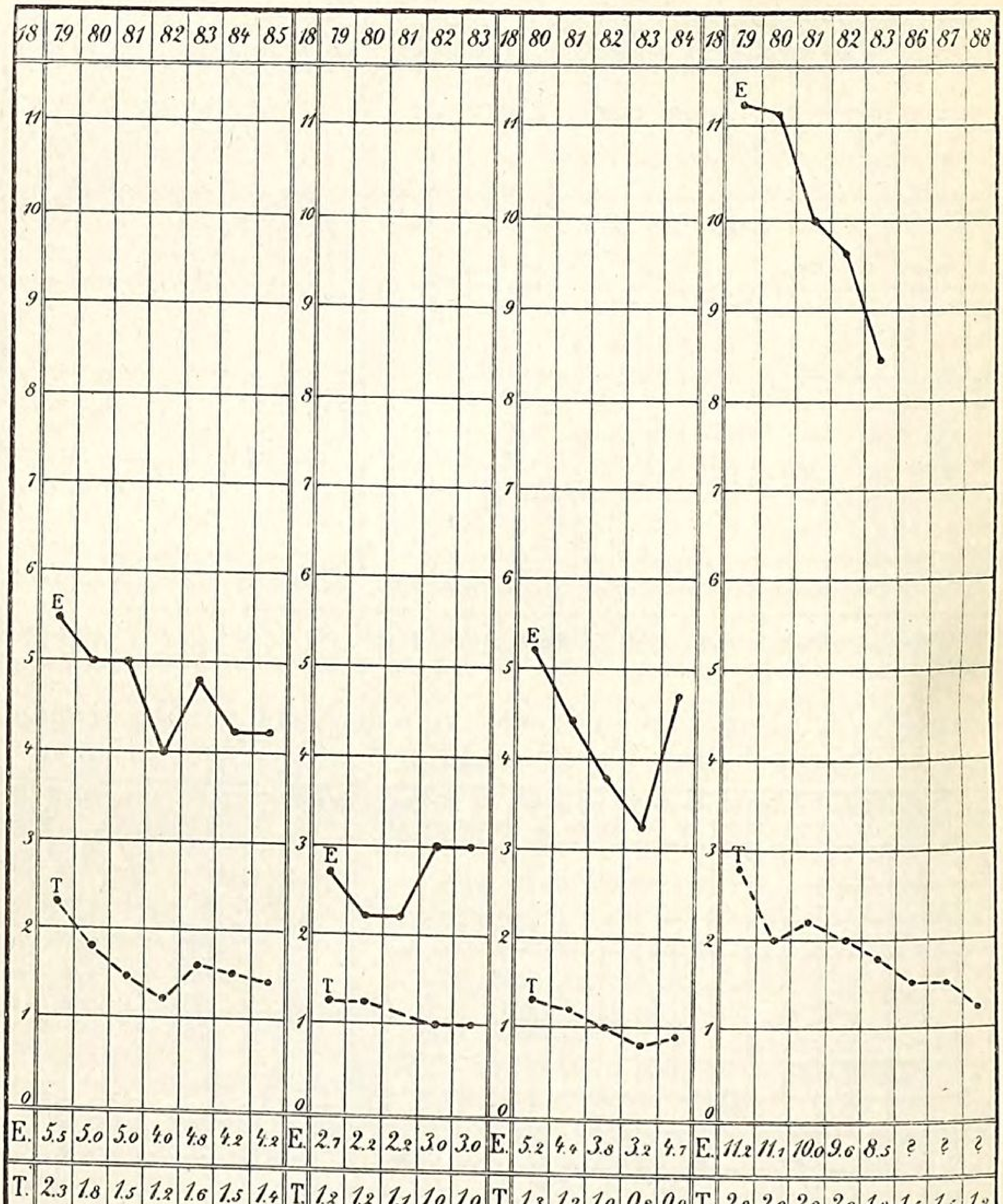
18	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
%	13.4	12.8	15.5	14.4	18.1	18.6	20.2	17.0	17.1	19.2	17.3	17.6	17.9	15.0	15.0	18.1

B. in der K. Deutschen Marine

18	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
%	18.7	22.7	19.1	14.0	24.4		26.8		13.9	

Erkrankungen [E] und Todesfälle [T] an Lungenschwindsucht in $^0/_{00}$ der Iststärke im Heere von

Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Belgien, England



Das Italienische Heer verlor durch Tod an Schwindsucht 1862-64 2.8, 1870 1.2, 1871-75 1.3 $^0/_{00}$ der Kopfstärke; von 100 Todesfällen wurden in der Zeit von 1862-64 19.1 durch Schwindsucht veranlasst [Frölich]. Für die neuere Zeit ist nachstehende von Sormani zusammengestellte Uebersicht (Verhandl. des X. internat. med. Congresses zu Berlin) von Interesse, welche auch die übrigen tuberkulösen Erkrankungen berücksichtigt (p. 411).

So beträchtlich aber die Anzahl der Todesfälle an Tuberkulose in den Europäischen Heeren auch ist, so sind damit die Verluste, welche dieselben durch diese tückische Krankheit erleiden, keineswegs erschöpft; vielmehr müssen die Mannschaften, welche infolge derselben als dienstunbrauchbar bezw.

invalide aus dem aktiven Dienststande ausscheiden, zu den Todesfällen hinzugezählt werden, wodurch die Verlustziffer annäherd vervierfacht wird.

Todesfälle an Tuberkulose im Italienischen Heere nach Sormani

Jahr: 18	81	82	83	84	85	86	87	88	Durchschnitt
Tuberkulose der Athmungswerkzeuge	294	317	356	366	342	332	276	297	323
Akute Miliartuberkulose	12	10	9	17	11	12	13	12	12
Hirnhaut-Tuberkulose	2	3	—	3	—	5	7	2	3
Darm- und Bauchfell-Tuberkulose .	7	4	6	13	10	5	11	7	8
Drüsen-, Knochen- u. Gelenks-Tuberkulose	30	24	27	29	22	28	22	19	25
Summa:	345	358	398	438	385	382	329	337	371

Verluste des Preussisch-Deutschen Heeres durch Tuberkulose in $^0/_{00}$ der Iststärke.

Jahr: 18	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Durchschnitt
Durch Tod	0.91	0.72	0.93	0.78	0.91	0.90	0.97	0.85	0.78	0.82	0.71	0.69	0.67	0.57	0.49	0.58	0.77
" Dienstunbrauchbarkeit und Invalidität .	1.9	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	1.6	1.8	2.1	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.4	2.0
Summa:	2.8	2.3	2.6	2.4	2.6	2.8	2.7	2.5	2.6	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	2.9	3.0	2.8

Dem Englischen Heere gingen im Jahre 1888 1.23 $^0/_{00}$ durch Tod und 1.9 $^0/_{00}$ durch Invalidität, zusammen also 3.13 $^0/_{00}$ infolge von Schwindsucht verloren.

Es ist behauptet worden, namentlich von Schmidt[1], dass der Verlust der Armee durch Lungenschwindsucht grösser sei als derjenige der Civilbevölkerung männlichen Geschlechts im entsprechenden Alter, während Parkes-Notter[2] gerade umgekehrt ihn für gering erklärt im Vergleich mit der letzteren.

Zum Beweise bezieht sich Schmidt auf die Verhältnisse in Bayern. Im Bayerischen Heere kamen in den Jahren 1874-86 durchschnittlich jährlich 3.6 $^0/_{00}$ der Kopfstärke wegen Schwindsucht in Behandlung, während in der männlichen Civilbevölkerung Bayerns im Alter von 20-30 Jahren durchschnittlich 2.6 $^0/_{00}$ starben. Dass dieser Vergleich nicht zutrifft, ist klar, denn die Soldaten, welche in Behandlung kommen, sind doch noch nicht todt, vielmehr ist gegründete Aussicht vorhanden, dass ein Theil derselben nach dem Ausscheiden aus dem Heere genest. Notter[2] führt an, dass von der männlichen Civilbevölkerung von England und Wales an Schwindsucht starben:

¹) Schmidt, R., Die Schwindsucht in der Armee [Inaug.-Diss.]. München 1869.
²) Parkes, E. A., A manual of practical hygiene. VIII. Ed. by J.L. Notter p. 583.

im Alter von	1865-69	1870-74	1875-79	1880-84
20-25 Jahren	4.06	3.43	3.05	2.54
25-35 „	4.22	4.01	3.67	3.24
35-45 „	4.28	4.23	4.19	3.73

Nach Würzburg starben von 1000 Lebenden im Alter von 20-25 Jahren 3.02, im Alter von 25-30 Jahren 3.67: und da man annehmen darf, dass sich die Schwindsuchtssterblichkeit auf beide Geschlechter gleichmässig vertheilt (die der Männer scheint etwas grösser zu sein als diejenige der Frauen), so ergiebt sich, dass in der Civilbevölkerung mehr Menschen an Schwindsucht sterben, als die Armee durch Tod, Invalidität u. s. w. daran verliert.

Entstehung und Verbreitung. Die infektiöse Natur der Tuberkulose ist erst im Jahre 1882 durch R. Koch festgestellt worden, obwohl die schon im Alterthume bekannte Ansteckungsfähigkeit der Schwindsucht bereits durch die gelungenen Uebertragungsversuche mit tuberkulösen Massen von Klencke, Villemin, Cohnheim und Salomonsen bewiesen worden ist. Die Einheit der verschiedenen tuberkulösen Veränderungen bei Mensch und Thier ist erst seit der Entdeckung des Tuberkelbacillus verständlich geworden.

Erreger der Krankheit ist der Tuberkelbacillus (s. p. 55).

Die Ansteckung findet beim Menschen in der Regel durch Einathmung verstäubten Auswurfes, doch auch vom Verdauungskanale aus durch Verschlucken von Auswurf (Selbsinfektion), Milch und Fleisch tuberkulöser Thiere, Berührung der Nahrungsmittel mit unreinen Fingern, an denen Auswurf oder bacillenhaltiger Staub haftet, endlich durch äussere Verletzungen (s. p. 301) statt.

Da sich der Zeitpunkt und die näheren Umstände, unter denen die Aufnahme der Tuberkelbacillen in den Körper stattgefunden hat, kaum jemals zweifellos feststellen lassen, so ist die militärisch so wichtige Frage der Dienstbeschädigung nicht immer leicht zu lösen. Die von Ob. St. A. Lühe[1] geäusserte Ansicht, dass jeder Tuberkulöse durch Dienstbeschädigung erkrankt sei, weil in den Kasernen, auf den Exercierplätzen u. s. w. Tuberkelbacillen vorkommen können, und jede dienstliche Beschäftigung den schlummernden Keim wecken kann, ist nicht richtig. Mit Recht betont dem gegenüber Gen. A. Cammerer[2], dass in jedem Falle die Entscheidung auf Grund einer genauen Abwägung aller in Betracht kommenden dienstlichen und persönlichen Verhältnisse zu treffen ist, und weist die ebenfalls bestehende Meinung, dass nach Entdeckung des Tuberkalbacillus die Annahme der Entstehung der Tuberkulose durch den Dienst ein Unsinn sei, als engherzig zurück. Wenn auch der Begriff der „Erkältung" nicht mehr zur Begründung der Annahme einer Dienstbeschädigung genügt, so wird sich mindestens eine Verschlimmerung durch den Dienst häufig nachweisen lassen.

Die Dauer der Inkubation ist nicht genügend bekannt, ist aber vermuthlich länger als bei allen übrigen Infektionskrankheiten.

Impft man Meerschweinchen, welche für Tuberkulose besonders empfänglich sind, mit einer vollgiftigen Reinkultur von Tuberkelbacillen in die Bauchhöhle, so entsteht nach 8-14 Tagen ein sich allmählig vergrösserndes Hautgeschwür an der

[1]) Lühe, Bacillen und Coccen in ihrer Bedeutung für die Frage der Dienstbeschädigung: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XIII, 1884, p. 301.

[2]) Cammerer, Zur Frage der Dienstbeschädigung bei Pneumonie und Tuberkulose: Ebenda p. 435.

Impfstelle; dann schwellen die Leistendrüsen an, es kommt zur Abmagerung, und in 5-8 Wochen erfolgt der Tod. Impft man sie mit dem Auswurf von Schwindsüchtigen, so treten die ersten Erscheinungen und der Tod merklich später ein, je nach der Menge und der Giftigkeit der im Auswurf enthaltenen Bacillen. Bei der natürlichen Infektion der Menschen durch die Einathmung bacillenhaltigen Staubes dauert die Inkubation unzweifelhaft bedeutend länger, da die Tuberkelbacillen schon in dem Augenblick, in dem sie ausgehustet werden, stark abgeschwächt, theilweise sogar abgestorben sind und später durch die Luft und das Sonnenlicht weitere Abschwächung erfahren. Es ist anzunehmen, dass der Schwindsüchtige schon Monate lang den Keim der Krankheit in sich trägt, ehe dieselbe zu ärztlicher Kenntniss gelangt; dagegen widerspricht eine mehrjährige Dauer der Inkubation oder gar eine „Latenz" der Krankheit von der Geburt bis zum Jünglingsalter, wie *Baumgarten* sie annimmt, allen bakteriologischen Erfahrungen. — Da die meisten Erkrankungen im Heere im ersten, ja sogar im ersten halben Dienstjahre in Behandlung kommen, so ist die Annahme berechtigt, dass die Infektion in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle vor der Einstellung in die Truppe stattfand, um so mehr, als erfahrungsgemäss mit Lungentuberkulose behaftete Mannschaften sich in der Regel erst krank melden, wenn schon objektiv nachweisbare Veränderungen in den Lungen vorhanden sind.

Individuelle Disposition. Die uralte Annahme, dass die Krankheit im blühendsten *Lebensalter* ihre meisten Opfer fordert, ist nicht richtig, vielmehr nimmt nach den Berechnungen von *Würzburg* die Sterbeziffer mit dem Lebensalter zu. Nach ihm starben von 10000 Lebenden an Tuberkulose im Alter von:

0-1	Jahr	23.4	10-15	Jahr	5.8	40-50	Jahr	48.4
1-2	„	20.4	15-20	„	18.3	50-60	„	67.9
2-3	„	12.5	20-25	„	30.2	60-70	„	93.1
3-5	„	6.8	25-30	„	36.7	70-80	„	61.7
5-10	„	4.6	30-40	„	41.1	über 80	„	25.8

Die Verhältnisse der Armee lassen hierüber kein klares Urtheil zu, da dieselbe ja nur wenige Jahrgänge umfasst. In den 16 Jahren vom 1.4. 1873 bis 31.3. 89 waren von den an Schwindsucht gestorbenen Mannschaften des Preussisch-Deutschen Heeres alt:

0-19	Jahre	2.1 %	22-24	Jahre	31.0 %
19-20	„	4.2 %	25-30	„	22.1 %
20-21	„	11.3 %	über 30	„	10.5 %
21-22	„	19.0 %			

Von ihnen standen im	1.	Dienstjahre	25.6 %
„	2.	„	24.6 %
„	3.	„	17.4 %
„	4.	„	4.8 %
in	höheren	„	27.7 %

Unter ihnen befanden sich 27.9 % Unterofficiere und 72.1 % Gefreite und Gemeine. Diese Zahlen sowie der Umstand, dass in dem angegebenen Zeitraume von der ganzen Armee durchschnittlich jährlich 0.77, von den Invaliden aber 7.4 ‰ an Schwindsucht starben, sprechen deutlich für die stärkere Geneigtheit der höheren Altersklassen zur Erkrankung an Tuberkulose.

Das *Geschlecht* macht sich insofern geltend, als die niedrigste Sterbeziffer bei den Männern auf das 11.-15., bei den Frauen auf das 6.-10. Lebensjahr fällt, und das weibliche Geschlecht vom 6.-20. eine höhere, vom 21.-70. Lebensjahre eine viel niedrigere Schwindsuchtsterblichkeit hat als das männliche. Durchschnittlich starben in Bayern von 1000 männlichen Menschen

jährlich 3.53, von 1000 weiblichen dagegen nur 2.98; und von den 23.8 % aller Todesfälle, welche durch Schwindsucht veranlasst werden, kamen 12.3 bei Männern und 11.5 bei Frauen vor[1].

Die Beschäftigung ist für die Erkrankungszahl nicht gleichgültig. Am meisten gefährdet sind Krankenpfleger und Wäscherinnen, demnächst Arbeiter in staubiger Luft.

Von 100 Gliedern des weiblichen Krankenpflegeorden sterben, wie Cornet[2] gezeigt hat, 63 an Tuberkulose. Unter den 1464 Mannschaften des Preussischen Heeres, welche in der Zeit vom 1.4. 1879 bis 31.3. 84 an Schwindsucht starben, befanden sich 34 Lazarethgehülfen = 2.3 %, derselben; während die ganze Armee durchschnittlich 0.83 ‰ an Schwindsucht verlor, starben von den Lazarethgehülfen 2.72 ‰, also mehr als 3mal soviel[3]. Die Gewerbebetriebe disponiren um so mehr zur Erkrankung an Tuberkulose, mit je grösserer Staubentwickelung dieselben verbunden sind. Die Kohlen-, Ultramarin-, Eisen-Arbeiter sterben zum grössten Theile an Phthisis. Nach Hirt[4] leiden daran von 100 Arbeitern in

metallischem Staube . . .	28.0	animalischem Staube . . .	20.8
mineralischem „ . . .	25.2	vegetabilischem Staube . .	13.3
Staubgemisch	22.7	staubfreier Luft	11.1

Im Preussisch-Deutschen Heere verloren in der Zeit vom 1.4. 1873 bis 31.3. 89 durchschnittlich jährlich von 1000 Mann der Iststärke durch Tod an Tuberkulose:

die Pioniere und Eisenbahntruppen	0.59	die Feld-Artillerie	0.85
„ Infanterie	0.68	„ Fuss-Artillerie	0.90
der Train	0.76	„ Oekonomie-Handwerker . . .	1.21
die Kavallerie	0.85	„ Invaliden	8.0

Die starke Betheiligung der Oekonomiehandwerker — Schneider, Schuster, Sattler — hängt offenbar mit ihrer Beschäftigung zusammen. — Im Englischen Heere betrug in der Zeit von 1864-76 die durchschnittliche jährliche Schwindsuchtsterblichkeit bei der Linienkavallerie 1.4, der Leibkavallerie 3.6, der Linien-Infanterie 2.1, der Fussgarde 2.4 % (Parkes-Notter). Worauf diese auffälligen Unterschiede beruhen, wäre sehr interessant zu ergründen.

Die individuelle Disposition zur Tuberkulose wird gesteigert durch andere Krankheiten, namentlich der Athmungsorgane, Kehlkopfs- und Bronchialkatarrh, Lungen- und Brustfellentzündung, sowie durch mechanische Verletzungen des Brustkastens, z. B. Stösse mit dem Bajonetirgewehr gegen denselben u. dgl. m.

Von Rühle, Leyden u. A. ist behauptet worden, dass jede Brustfellentzündung mit einfach wässerigem Erguss tuberkulösen Ursprunges sei. Diese Behauptung ist nicht ganz richtig. Verfasser hat zwei Jahre hindurch in jedem Falle von seröser Pleuritis etwas Exsudat Meerschweinchen in die Bauchhöhle gespritzt und diese nur zum Theil tuberkulös werden sehen. Doch reagiren viele Pleuritiker auch ohne Zeichen von Lungentuberkulose typisch auf Einspritzungen von Tuberkulin. — Gelegentlich der letzten Grippeepidemieen ist die Erfahrung nicht selten gemacht worden, dass Rekonvalescenten von Grippe nach einigen Wochen oder Monaten an Lungentuberkulose erkrankten.

1) Zwick, N.: Münchener med. Wochenschr. 1891, No 44.
2) Cornet, G., Die Sterblichkeitsverhältnisse in den Krankenpflegeorden: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, p. 65.
3) Kirchner, M., Ueber die Nothwendigkeit und die beste Art der Sputumdesinfektion bei Lungentuberkulose: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. IX, 1891, p. 5.
4) Geigel, A., L. Hirt u. G. Merkel, Handbuch der öffentl. Gesundheitspflege u. d. Gewerbekrankheiten. 2. Aufl. p. 518. Leipzig 1875, Vogel.

Oertliche Disposition. Die Tuberkulose kommt auf der ganzen Erde vor und verschont kein Klima und keine Menschenrasse, lässt aber doch eine gewisse Abhängigkeit von klimatischen Verhältnissen nicht verkennen. Das See- und das Gebirgsklima sind ihr offenbar nicht günstig, denn ihre Verbreitung nimmt ab mit der Zunahme der Erhebung über dem Meeresspiegel, und gewisse Inseln (Island, Madeira) und Küstengegenden (Unteregypten) erfreuen sich einer unbestrittenen Immunität.

In Deutschland nimmt die Verbreitung der Schwindsucht von Osten nach Westen und Südwesten zu, sowohl in der Civilbevölkerung wie im Heere. In den Jahren 1875-79 starben, auf 100000 und den Jahresdurchschnitt berechnet, von der männlichen Civilbevölkerung folgender Preussischer Regierungsbezirke (Die römische Zahl bezieht sich auf den Armeekorps-Bezirk):

Marienwerder I	196	Posen V	258	Koblenz VIII	456
Königsberg I	201	Liegnitz V	297	Aachen VIII	458
Danzig I	203	Oppeln VI	289	Köln VIII	573
Gumbinnen I	229	Breslau VI	347	Minden VII	488
Köslin II	209			München VII	509
Stettin II	256			Arnsberg VII	531
Bromberg II	261			Düsseldorf VII	595
Stralsund II	272				

In der Zeit vom 1.4. 1873 bis 31.3. 1888 erkrankten bezw. starben, auf 100000 und den Jahresdurchschnitt berechnet, bei den einzelnen Armeekorps des Preussisch-Deutschen Heeres:

K. Preuss. II. Armeekorps	251—67	K. Preuss. XIV. Armeekorps	333— 77
„ „ VI. „	252—87	„ „ Gardekorps	338—104
„ „ V. „	255—94	„ Württemb. XIII. Armeekorps	339— 87
„ „ I. „	268—77	„ Preuss. XV. „	367— 57
„ Sächs. XII. „	272—77	„ „ VIII. „	375— 78
„ Preuss. III. „	275—71	„ „ XI. „	379— 58
„ „ IX. „	283—74	„ „ X. „	410— 86
„ „ IV. „	302—57	„ „ VII. „	454— 71

Die Verbreitung der Schwindsucht auf der Erde ist von A. Hirsch[1] meisterhaft beschrieben worden.

Der Grund für diese eigenartige geographische Verbreitung liegt nicht sowohl im Verhalten des Bodens und Klimas als vielmehr in bestimmten Lebensgewohnheiten der Bevölkerung, namentlich der Beschäftigung und der Wohnungsdichtigkeit. Gegenden mit einer eng zusammen wohnenden Arbeiterbevölkerung und grosse Städte haben eine besonders grosse Schwindsuchtssterblichkeit.

So starben nach Destrée und Gallemaerts[2] in Belgien 2 Menschen von der ländlichen Bevölkerung auf 3 Stadtbewohner an Tuberkulose. — In Oesterreich starben im Jahre 1886, auf 100000 berechnet, in Wien 729, Brünn 1028, Prag 1053, Laibach 1191. — In Berlin starben nach Pistor[3] im Jahre 1888 von 100000 der Bevölkerung an Schwindsucht in der dünnbevölkerten Friedrichstadt 190, in der dichtbewohnten Louisenstadt dagegen 460. Wie sehr die Beschaffenheit der

[1]) Hirsch, A., Handbuch der hist.-geogr. Pathologie. Bd. II, p. 51. Stuttgart 1862, Enke.

[2]) Destrée et Gallemaerts, La tuberculose en Belgique. 1889.

[3]) V. Generalbericht 1890, p. 72.

Wohnung und der Wohlstand überhaupt hier in Frage kommt, lehrt die Thatsache, dass

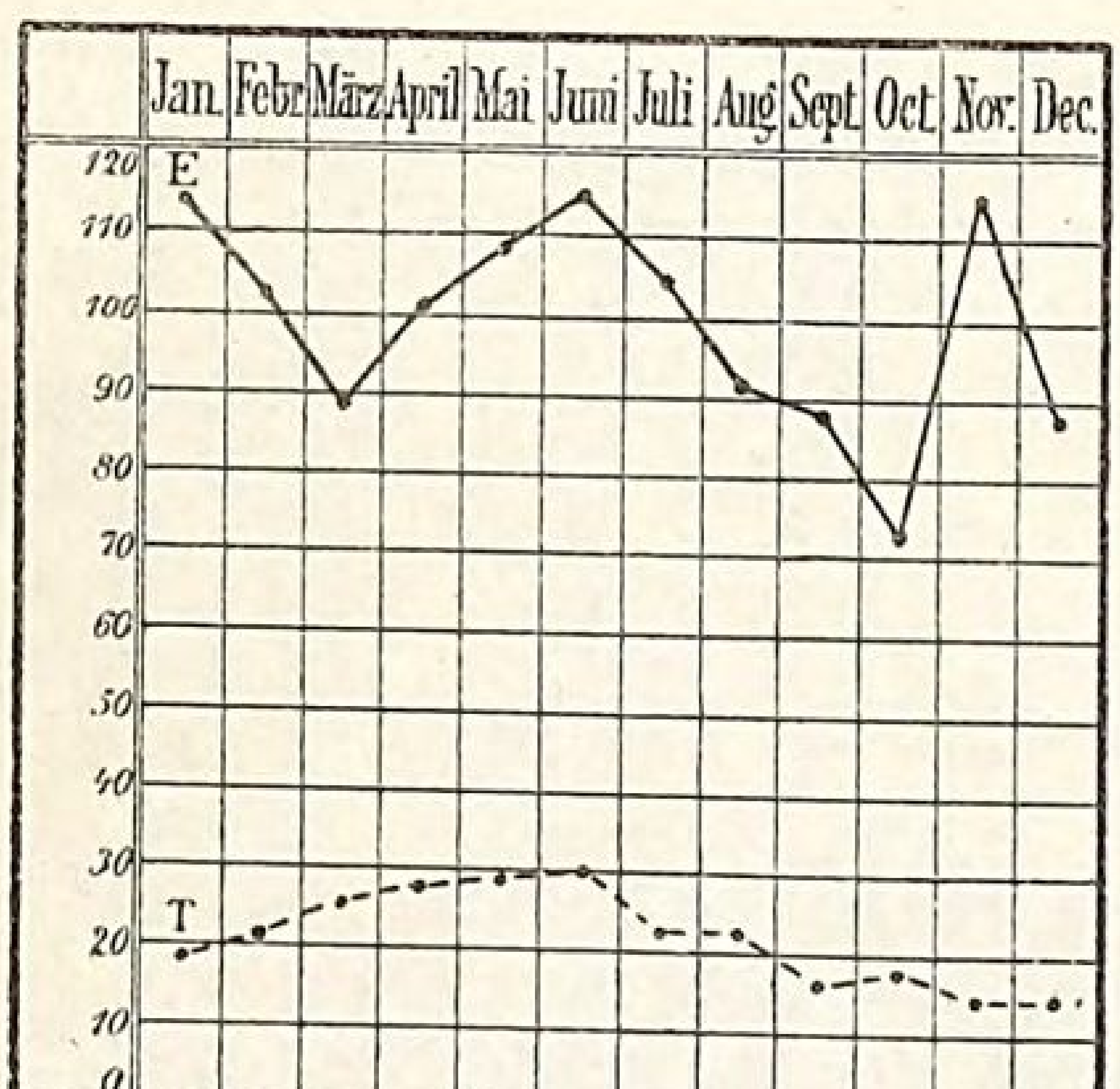
in Kellern	97	im zweiten Stock .	99
„ Erdgeschossen . .	97	„ dritten „ .	107
im ersten Stock . .	97	„ vierten „ .	111

von 100000 Bewohnern an Schwindsucht starben. — Kugler[1] verglich die Wohnungsdichtigkeit und Schwindsuchtssterblichkeit im Grossherzogthum Baden und fand folgende sehr überzeugende Zahlen:

Auf 1000 Einwohner		Schwindsuchtssterblichkeit
1. Gruppe	815 Wohnräume	2.29 ‰
2. „	745 „	2.66 ‰
3. „	645 „	3.10 ‰
4. „	547 „	3.20 ‰
5. „	470 „	3.23 ‰

Zeitliche Disposition. Zu welcher Jahreszeit die meisten Erkrankungen an Tuberkulose stattfinden, lässt sich bei der Schwierigkeit, den Anfang der Erkrankung genau zu bestimmen, schwer oder garnicht feststellen. Dagegen ist es eine allgemeine Erfahrung, dass die meisten Todesfälle im Frühjahr stattfinden.

In der Zeit vom 1.4. 1879 bis 31.3. 89 erkrankten (E) bezw. starben (T) an Lungentuberkulose, akuter Miliartuberkulose und chronischer Lungenschwindsucht im Preussisch-Deutschen Heere, auf den Jahresdurchschnitt berechnet, in den Monaten:



	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
E.	113	103	89	101	108	114	104	91	88	72	114	87
T.	19	21	26	28	29	30	22	22	17	18	15	15

In der nebenstehenden Zeichnung zeigt die Erkrankungslinie drei Gipfel, im Januar, Juni und November. Letzterer wird durch die in diesem Monat stattfindende Einstellung der Rekruten bedingt, unter denen sich trotz der sorgfältigsten Untersuchung beim Musterungs- und Aushebungsgeschäft immer noch eine beträchtliche Anzahl von Tuberkulösen befindet. Der zweite Gipfel im Januar hängt mit der Ausbildungszeit der Rekruten zusammen, während welcher der bei rauher Jahreszeit im Freien stattfindende und sehr anstrengende Dienst unzweifelhaft manchen schlummernden Keim von Lungentuberkulose weckt. Der dritte Gipfel endlich ist vom militärischen Leben unabhängig und zeigt den befördernden Einfluss, welchen erfahrungsgemäss die Frühjahrsmonate auf die Entwickelung der Tuberkulose ausüben. Dem entsprechend zeigt die Linie der Sterblichkeit nur einen Gipfel, und zwar gleichfalls im Juni.

Verhütung und Bekämpfung. Die alten Anschauungen von der wichtigen Rolle, welche die Erblichkeit bei der Entstehung der Tuberkulose spielen sollte, haben zu dem Rathe geführt, Schwindsüchtigen das Heirathen zu verbieten, und die Lebensversicherungen veranlasst, Leute, deren Eltern an Schwindsucht gestorben sind, nicht oder nur gegen eine erhöhte Prämie zur Versicherung zuzulassen.

[1]) Kugler: Aerztl. Mitth. aus und für Baden. 1890, No 15.

Die Erblichkeit in dem Sinn, dass der Keim mit dem Samen oder dem Ei der Eltern auf das Kind im Mutterleibe übertragen wird, ist, wenn überhaupt möglich, jedenfalls verschwindend selten. Dagegen besteht die Erblichkeit insofern unzweifelhaft, als im Schoosse der Familien, wo die Wohnung und zahlreiche Gebrauchsgegenstände von den Familiengliedern gemeinsam benutzt werden, und zwischen ihnen fortwährend die nahesten Berührungen stattfinden, die Gelegenheit der Uebertragung der Tuberkelbacillen von einem auf den andern ausserordentlich günstig ist.

Festzuhalten ist auch hier wie bei allen Infektionskrankheiten, dass als Quelle der Ansteckung der Kranke, seine Ausleerungen und Gebrauchsgegenstände sowie das Zimmer, in welchem er sich aufhielt, zu betrachten sind.

Kranke sind möglichst abzusondern, ihre Wäsche, Betten, Ess- und Trinkgeschirre sowie andere Gebrauchsgegenstände, z. B. Cigarrenspitzen, Pfeifen, Ohrringe u. s. w., von Gesunden nicht mitzubenutzen. Körperliche Berührungen der Kranken, namentlich Küsse sind zu vermeiden, bezw. hat ihnen sorgfältiges Waschen und Desinfektion von Hand und Mund zu folgen. Kranke, deren Angehörige und Pfleger sind darauf besonders hinzuweisen.

Vor allem ist Sorgfalt auf ungefährliche Beseitigung der Entleerungen, namentlich des Auswurfes zu verwenden. Spucken in das Taschentuch, auf den Fussboden oder gegen die Wände, wie es unreinliche Kranke lieben, ist ihnen mit Güte oder Strenge abzugewöhnen. Der Auswurf ist in einem reinen, mit einfachem Wasser gefüllten Glase, welches der Insekten wegen bedeckt zu halten ist, aufzufangen und durch Auskochen mit 1 % Sodalösung oder durch Behandlung in dem von M. Kirchner angegebenen Apparat (s. p. 357) durch strömenden Wasserdampf zu desinficiren. Der Harn und die dünnen Stuhlentleerungen von Kranken mit Nieren-, Blasen- und Darmtuberkulose sind in Steckbecken aufzufangen, welche zur Hälfte mit starker Kalkmilch gefüllt sind. Die Leib- und Bettwäsche ist mit strömendem Wasserdampf zu desinficiren.

Wohn- und Krankenzimmer sind, wie Cornet gezeigt hat, als Ansteckungsquelle auch zu fürchten, wenn sie von unreinlichen Kranken, die ihren Auswurf in das Taschentuch, Zimmer u. s. w. spuckten, benutzt wurden. Lehrreich ist in dieser Beziehung eine Erfahrung aus dem Garnisonlazareth Hannover. Der von dem Krankentisch, auf welchem das Spuckglas eines Schwindsüchtigen gestanden hatte, abgewischte Staub war, wie sich bei der Verimpfung desselben auf Meerschweinchen herausstellte, äusserst reich an Tuberkelbacillen, die vermuthlich davon herrührten, dass der sonst sehr saubere Kranke gelegentlich vorbeigespuckt hatte. — Bei der 1. Komp. Infant. Regt. No. 76 in Hamburg erkrankten im Jahre 1888 2 bis dahin gesund gewesene Feldwebel, welche nach einander dieselbe Kasernenwohnung bewohnt hatten, an Schwindsucht; es stellte sich heraus, dass 1886 ein an Tuberkulose erkrankter Unterofficier dieselbe Wohnung längere Zeit inne gehabt hatte (O. St.-A. Körting). Erfahrungen wie diese, welche an anderen Orten, z. B. in Berlin, auch bei Privatwohnungen gemacht worden sind, lassen die planmässige Desinfektion der von Phthisikern bewohnt gewesenen Räume als dringend nothwendig erscheinen. In dieser Beziehung werden in den Miethskasernen grosser Städte, in Hôtels und klimatischen Kurorten zahlreiche Unterlassungsünden begangen. — Wäsche, Kleidungsstücke und Gebrauchsgegenstände von Schwindsüchtigen sollten nicht undesinficirt benutzt oder gar verschenkt werden.

Ueberall muss Gelegenheit zur gefahrlosen Beseitigung des Auswurfes vorhanden sein.

In den Zimmern und auf den Gängen von Privat- und öffentlichen Gebäuden, namentlich Kasernen, Schulen, Gefängnissen, Fabriken u. s. w. sind Spucknäpfe aufzustellen, welche zu $^1/_4$ mit reinem Wasser zu füllen und mit kochender Sodalösung zu reinigen sind. Am Boden stehende Spucknäpfe sind insofern bedenklich, als bei

Mangel an Vorsicht leicht vorbeigespuckt werden kann, auch beim Einfallen des Auswurfes aus Mundhöhe etwas von der Flüssigkeit im Spucknapf verspritzt wird. Kleine topfartige Spuckgefasse aus Porzellan, in Mundhöhe an der Wand in einem eisernen Reif abnehmbar befestigt, sind vorzuziehen.

Zu verhüten ist ferner, dass nicht Tuberkelbacillen mit der Nahrung eingeführt werden, durch Ueberwachung des Marktverkehrs (s. Fleisch) und Vermeiden des Genusses von halbrohem Fleisch und ungekochter Milch. — Auf Sauberkeit und nicht zu dichte Belegung der Wohnräume, namentlich in Kasernen, Alumnaten, Gefängnissen u. s. w., auf peinliche Reinlichkeit und Staubverhütung auf Strassen, Plätzen und Höfen ist zu achten.

Im Heere ist der Auswahl des Ersatzes die grösste Aufmerksamkeit zuzuwenden, namentlich in den Städten und in Gegenden mit lebhaftem Gewerbetriebe sowie in Bezirken, welche als reich an Tuberkulose bekannt sind.

In zweifelhaften Fällen sind Erhebungen bei den Heimathbehörden anzustellen. Bei der Einstellung und dann während der Ausbildungszeit mindestens von Monat zu Monat ist die Untersuchung auf das genaueste zu wiederholen und namentlich der Brustumfang und das Körpergewicht zu berücksichtigen. — Schwächliche sind zu beobachten und zu schonen, alle Katarrhe sorgfältig zu behandeln. Verdächtige und Kranke sind sofort dem Lazareth zuzuführen und grundsätzlich nie im Revier zu belassen. Ihre Kleidungs- und Ausrüstungsstücke sind sorgfältig zu desinficiren. Kranke sind, soweit eine Behandlung mit Tuberkulin nicht möglich, baldigst als dienstunbrauchbar oder invalide zu entlassen. In jedem Falle von länger währendem Bronchialkatarrh ist der Auswurf auf Tuberkelbacillen und elastische Fasern zu untersuchen.

Literatur: Cornet, G., Die Prophylaxis der Tuberkulose: Berliner klin. Wochenschr. 1889, No 13. — Cornet, G., Die Sterblichkeit in den Krankenpflegeorden: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 65. — Cornet, G., Die Tuberkulose in den Strafanstalten: Zeitschr. f. Hygiene Bd. X, 1891, p. 456. — Cornet, G., Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 191. — Cornet, G., Derzeitiger Stand der Tuberkulosenfrage: Münchener med. Wochenschr. 1890, No 35. — Haupt, A., Die Bedeutung der Erblichkeit der Tuberkulose im Vergleich zu ihrer Verbreitung durch das Sputum. Berlin 1890, Grosser. — Koch, R., Die Aetiologie der Tuberkulose: Berliner klin. Wochenschr. 1882 u. Mitth. a. d. K. Gesundheitsamt Bd. II. Berlin 1884. — Koch, R., Ueber bakteriologische Forschung: Deutsche med. Wochenschr. 1890, No 33. — Kocks, L., Ueber die Sterblichkeit an Tuberkulose in der Rheinprovinz bezüglich ihrer Abhängigkeit von industrieller Beschäftigung. Bonn 1890, Bach. — Kugler, Worin sind die Hauptursachen für die starke, immer noch wachsende Verbreitung der Tuberkulose zu suchen, und was kann und soll der Staat zur Ausrottung bezw. Eindämmung dieser verderblichen Krankheit thun?: Aerztl. Mitth. aus und für Baden 1890, No 15. — Lohmann, W., Die Gründung von Heilstätten für unbemittelte Lungenkranke. Hannover 1890, Schlüter. — Prausnitz, W., Die Verwendung der Holzwolle (Packwolle) als Füllmaterial für Spucknäpfe: Münchener med. Wochenschr. 1891, No 48. — Stone, A. K., Why the sputa of tuberculous patients should be destroyed: The american Journal of the med. sciences 1891, March. — Villemin, Étude sur la tuberculose. Paris 1868.

IX. Epidemische Genickstarre, Meningitis cerebrospinalis epidemica.

Bestimmungen. Durch Verf. des K. Preuss. Kultusministers vom 23. 11. 1888 ist den Aerzten die Verpflichtung auferlegt worden, jeden in ihrer Praxis vorkommenden Erkrankungs- oder Todesfall an Meningitis cerebrospinalis anzuzeigen; die Erkrankten sind thunlichst abzusondern, ihre Wäsche, Gebrauchsgegenstände und das Krankenzimmer zu desinficiren.

Die epidemische Genickstarre ist eine in der Regel in epidemischer Verbreitung, doch auch vereinzelt auftretende akute Infektionskrankheit, welche mit heftiger Entzündung der weichen Hirn- und Rückenmarkshäute verläuft.

Geschichtliches. Die Krankheit trat zum ersten Male epidemisch auf im Anfang dieses Jahrhunderts und dann in grösseren Pausen von 1837-1849, von 1863-1876 und in neuester Zeit, in der sie anscheinend im Zunehmen begriffen ist.

Die erste Epidemie herrschte 1805 in Genf. Dann folgten Epidemien in Grenoble 1814, Vesoul 1822, Dorsten an der Lippe 1822. Seit 1837 wurden hauptsächlich Frankreich und Italien heimgesucht. In Deutschland wurde 1851 Würzburg befallen, nach 1863 verschiedene Orte von Pommern, Posen, Schlesien, Brandenburg, Braunschweig, Hannover, Thüringen, Bayern, Hessen und Baden. Seitdem scheint sich die Krankheit mehr und mehr bei uns eingebürgert zu haben.

Im Preussisch-Deutschen Heere kamen vom 1. 4. 1873 bis 31. 3. 89 215 Erkrankungen mit 88 Todesfällen (40.9 %) vor; meist handelte es sich, wie aus der nachstehenden Uebersicht erhellt, um vereinzelte Fälle, die sich jedoch seit 1884 mehr und mehr häuften.

Erkrankungen (E) und Todesfälle (T) an epidemischer Genickstarre im Preussisch-Deutschen Heere.

Jahr 18	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	Summa
K. Preuss. Gardekorps	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	1	2	—	—	1	7
" " I. Armeekorps	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	6
" " II. "	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	4	—	1	7
" " III. "	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2
" " IV. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " V. "	—	—	—	—	1	2	2	4	—	—	—	9	4	—	—	—	22
" " VI. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	2	—	10
" " VII. "	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	2	5	—	—	—	11
" " VIII. "	—	—	—	—	—	—	3	—	—	2	—	1	1	—	2	2	11
" " IX. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	5	—	8
" " X. "	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	5	1	8
" " XI. "	1	1	—	1	—	—	2	1	—	—	—	—	—	2	—	—	8
" Sächs. XII. "										1	—	—	3	—	23	1	28
" Württb. XIII. "	—	—	—	—	7	—	2	—	—	—	—	—	2	2	3	4	20
" Preuss. XIV. "	2	—	—	—	—	—	5	11	1	—	—	3	1	—	2	9	34
" " XV. "	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	5	22	3	33
Summa E	7	1	1	1	8	2	14	25	3	4	1	17	23	21	65	22	215
" T	2	1	—	—	—	2	4	11	—	—	—	10	12	10	25	11	88

Das Oesterreichisch-Ungarische Heer hatte von 1880-84 im Ganzen 102 Erkrankungen mit 14 Todesfällen (13.7 %) an epidemischer Genickstarre (Frölich).

Im Italienischen Heere starben an epidemischer Genickstarre im Jahre:

1881 20 Mann	1884 60 Mann	1887 20 Mann
1882 17 „	1885 45 „	1888 40 „
1883 35 „	1886 26 „	

(Sormani)

Von 62 in Frankreich beobachteten Epidemieen kamen 43 ausschliesslich im Heere vor; im Englischen Heere ist nur eine kleine Epidemie von 13 Fällen 1886 in Devonport vorgekommen (Parkes-Notter p. 475).

Aetiologie. Der Erreger der Meningitis cerebrospinalis ist nocht nicht sicher bekannt.

Foà[1] und Bordoni-Uffreducci fanden 1886 in 4 Fällen von epidemischer Genickstarre einen Kapsel-Diplococcus, den sie als „Meningococcus" bezeichneten, und der sich in jeder Beziehung ebenso verhielt wie der A. Fraenkel'sche Pneumococcus (s. p. 52). Auch Netter[2], Hauser[3] und Weichselbaum[4] fanden in einer Anzahl von Fällen denselben Mikroorganismus, in anderen dagegen wiesen Weichselbaum und Goldschmidt[5] ausschliesslich einen Diplococcus nach, der nur im Innern von Zellen vorkam und den sie daher als „Diplococcuss intracellularis meningitidis" bezeichneten. Diesen ebenso wie auch einen von Bonome[6] in einer kleinen Genickstarre-Epidemie gefundenen Diplo-Streptococcus erklärte allerdings Bordoni-Uffreducci nur als einfache Abarten des Fraenkel'schen Diplococcus. Die Frage ist aber einstweilen noch offen.

Die Ansteckung findet anscheinend auf dem Wege der Einathmung von der Nase oder dem Munde aus statt, in denen ja der Fränkel'sche Doppelkokkus nicht selten gefunden wird. Ansteckung von Mensch zu Mensch scheint in der Regel nicht stattzufinden. Dagegen sind die Ausleerungen — Nasenschleim, Lungenauswurf —, die Wäsche und Gebrauchsgegenstände von Kranken geeignet die Krankheit zu übertragen.

Die Dauer der Inkubation ist noch nicht genügend erforscht.

Individuelle Disposition. Das Lebensalter bis zum 15. Jahre ist am stärksten, demnächst am häufigsten die Zeit vom 20.-40. Jahre an den Erkrankungen und Todesfällen betheiligt. Ein Unterschied in dem Verhalten des Geschlechts besteht nicht.

1) Foà, P., und G. Bordoni-Uffreducci, Ueber Bakterienbefunde bei Meningitis cerebrospinalis und die Beziehungen derselben zur Pneumonie: Deutsche med. Wochenschr. 1886 p. 249. — Weitere Mittheilungen über den sogen. ‚Meningokokkus'. Ebenda p. 558. — Sulla eziologia della meningite cerebro-spinale epidemica: Archivio per le scienze med. vol. XI, 1887, no 19.

2) Netter, De la meningite due au pneumocoque: Archives gén. de méd. 1887 p. 68.

3) Hauser, G., Kurze Mittheilung über das Vorkommen der Fraenkel'schen Pneumoniekokken in einem Falle von Meningitis cerebrospinalis: Münchener med. Wochenschr. 1888, No 36.

4) Weichselbaum, A., Ueber die Aetiologie der akuten Meningitis cerebrospinalis: Fortschritte d. Medicin. Bd. V, 1887, No 18 u. 19.

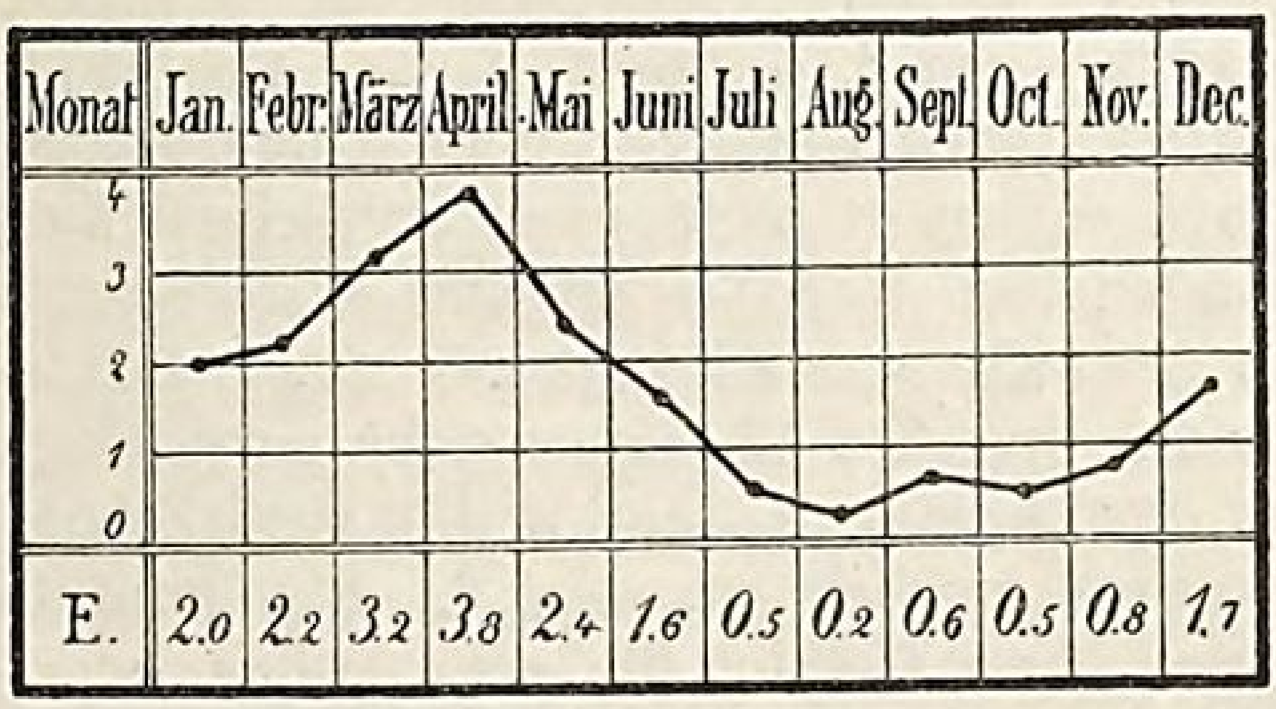
5) Goldschmidt, F., Ein Beitrag zur Aetiologie der Meningitis cerebrospinalis: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. II, 1887, No 22.

6) Bonome, A., Sull' eziologia della meningite cerebro-spinale epidemica: Archivio per le scienze med. vol. XIII, fasc. 4.

Oertliche Disposition. Die Krankheit bevorzugt Kasernen, dichtbevölkerte Arbeiterwohnungen, Gefängnisse u. dgl. m., wird also durch Wohnungsdichtigkeit und mangelhafte Lufterneuerung begünstigt.

Zeitliche Disposition. Die Krankheit bevorzugt den Frühling, demnächst den Winter und ist am seltensten im Hochsommer.

Im Preussisch-Deutschen Heere kamen in der Zeit vom 1. 4. 1879-31. 3. 89, auf den Jahresdurchschnitt berechnet, Fälle von epidemischer Genickstarre in den einzelnen Monaten vor:



Von den 195 in diesen 10 Jahren beobachteten Fällen entfielen auf die Monate

März, April und Mai	94 = 48.2 %
December, Januar und Februar	59 = 30.3 %
Juni Juli und August	23 = 11.8 %
September, Oktober und November . . .	19 = 9.7 %

Nach A. Hirsch verhielten sich die in Schweden beobachteten Epidemieen zeitlich genau ebenso, während in Frankreich die meisten Fälle im Winter, demnächst im Frühling auftreten.

Verhütung und Bekämpfung. Die Bedingungen, unter denen die Krankheit epidemisch auftritt, sind noch theilweise in Dunkel gehüllt. Man muss sich daher vorläufig darauf beschränken durch Lüftung und nicht zu dichte Belegung von Wohnhäusern und Kasernen das Haften des Krankheitskeimes zu erschweren. — Kranke sind abzusondern, ihre Wäsche, Gebrauchsgegenstände und Unterkunftsräume zu desinficiren. Letzteres gilt namentlich auch von den Taschentüchern, dem Nasenschleim und Lungenauswurf. Kasernenstuben, in denen Fälle vorgekommen, sind zu räumen, zu desinficiren und Tage lang zu lüften.

Literatur: Hirsch, A., l. c. — Wolff, F., Bemerkungen über das Verhalten der Cerebrospinal-Meningitis zu den Infektionskrankheiten: Deutsche med. Wochenschr. 1887 p. 1080. — Ziemssen, H. v., Meningitis cerebrospinalis in Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie. 2. Aufl. Bd. II. Leipzig 1877, Vogel.

X. Pocken, Variola und Variolois.

Bestimmungen. K. Preuss. **Regulativ** vom 8. 8. 1835. § 44. „Jeder Fall von Erkrankung an Pocken ist, ... der Polizeibehörde anzuzeigen". — § 45. „Bleibt der Pockenkranke in seiner Wohnung, so findet entweder die Isolirung desselben oder die Bezeichnung der Wohnung mittelst einer Tafel statt" — § 46 ordnet die Errichtung von Pockenhäusern beim Ausbruche von Epidemieen an, § 47 enthält Bestimmungen über die Desinfektion. — § 48. „Jede unnöthige Berührung der Leiche muss vermieden, dieselbe daher mit den Kleidern, in welchen

der Kranke gestorben ist, in einen Sarg mit verpichten Fugen gelegt, nicht zur Schau gestellt, sondern still zu Grabe gebracht, womöglich gefahren werden" § 49. „Sämmtliche die echten Menschenpocken betreffende sanitätspolizeiliche Anordnungen sind auch bei den sogenannten Varioloiden oder modificirten Menschenpocken zu befolgen". — §§ 50-58 enthalten die Bestimmungen über Impfung und Wiederimpfung. — Nur noch geschichtliches Interesse hat die unterm 30. 11. 1861 aufgehobene Verfügung der K. Preuss. Minister des Kultus, des Innern und des Krieges vom 6. 4. 1834, betreffend die Schutzimpfung beim Militär (s. Eulenberg, Das Medicinalwesen in Preussen. 3. Aufl. p. 213. Berlin 1874, Hirschwald).

Reichsimpfgesetz vom 8. 4. 1874. § 1. „Der Impfung mit Schutzpocken soll unterzogen werden: 1. jedes Kind vor dem Ablaufe des auf sein Geburtsjahr folgenden Kalenderjahres, sofern es nicht nach ärztlichem Zeugniss (§ 10) die natürlichen Blattern überstanden hat; 2. jeder Zögling einer öffentlichen Lehranstalt oder einer Privatschule, mit Ausnahme der Sonntags- und Abendschulen, innerhalb des Jahres, in welchem der Zögling das 12. Lebensjahr zurücklegt, sofern er nicht nach ärztlichem Zeugniss in den letzten 5 Jahren die natürlichen Blattern überstanden hat oder mit Erfolg geimpft worden ist. — § 2. Ein Impfpflichtiger (§ 1), welcher nach ärztlichem Zeugniss ohne Gefahr für sein Leben oder für seine Gesundheit nicht geimpft werden kann, ist binnen Jahresfrist nach Aufhören des diese Gefahr begründenden Zustandes der Impfung zu unterziehen. Ob diese Gefahr noch fortbesteht, hat in zweifelhaften Fällen der zuständige Impfarzt (§ 6) endgültig zu entscheiden. — § 3. Ist eine Impfung nach dem Urtheile des Arztes (§ 5) erfolglos geblieben, so muss sie spätestens im nächsten Jahre und, falls sie auch dann erfolglos bleibt, im 3. Jahre wiederholt werden. Die zuständige Behörde kann anordnen, dass die letzte Wiederholung der Impfung durch den Impfarzt (§ 6) vorgenommen werde. — § 4. Ist die Impfung ohne gesetzlichen Grund (§§ 1, 2) unterblieben, so ist sie binnen einer von der zuständigen Behörde zu setzenden Frist nachzuholen. — § 5. Jeder Impfling muss frühestens am 6., spätestens am 8. Tage nach der Impfung dem impfenden Arzte vorgestellt werden. — § 6. In jedem Bundesstaate werden Impfbezirke gebildet, deren jeder einem Impfarzt unterstellt wird. Der Impfarzt nimmt in der Zeit von Anfang Mai bis Ende September jeden Jahres an den vorher bekannt zu machenden Orten und Tagen für die Bewohner des Impfbezirks Impfungen unentgeltlich vor. Die Orte für die Vornahme der Impfungen, sowie für die Vorstellung der Impflinge (§ 5) werden so gewählt, dass kein Ort des Bezirks von dem nächst belegenen Impforte mehr als 5 km entfernt ist. — § 7. Für jeden Impfbezirk wird vor Beginn der Impfzeit eine Liste der nach § 1. 1 der Impfung unterliegenden Kinder von der zuständigen Behörde aufgestellt. Ueber die auf Grund des § 1 ad 2 zur Impfung gelangenden Kinder haben die Vorsteher der betreffenden Lehranstalten eine Liste anzufertigen. Die Impfärzte vermerken in den Listen, ob die Impfung mit oder ohne Erfolg vollzogen, oder ob und weshalb sie ganz oder vorläufig unterblieben ist. Nach dem Schlusse des Kalenderjahres sind die Listen der Behörde einzureichen. Die Einrichtung der Listen wird durch den Bundesrath festgestellt. — § 8. Ausser den Impfärzten sind ausschliesslich Aerzte befugt, Impfungen vorzunehmen. Sie haben über die ausgeführten Impfungen in der im § 7 vorgeschriebenen Form Listen zu führen und dieselben am Jahresschluss der zuständigen Behörde vorzulegen. — § 9. Die Landesregierungen haben nach näherer Anordnung des Bundesraths dafür zu sorgen, dass eine angemessene Anzahl von Impfinstituten zur Beschaffung und Erzeugung von Schutzpockenlymphe eingerichtet werde. Die Impfinstitute geben die Schutzpockenlymphe an die öffentlichen Impfärzte unentgeltlich ab und haben über Herkunft und Abgabe derselben Listen zu führen. Die öffentlichen Impfärzte sind verpflichtet, auf Verlangen Schutzpockenlymphe, soweit ihr entbehrlicher Vorrath reicht, an andere Aerzte unentgeltlich abzugeben. — § 10. Ueber jede Impfung wird nach Feststellung ihrer Wirkung (§ 5) von dem Arzte ein Impfschein ausgestellt. In dem Impfscheine wird, unter Angabe des Vor- und Zu-

namens der Impflinge, sowie des Jahres und Tages seiner Geburt, bescheinigt, entweder, dass durch die Impfung der gesetzlichen Pflicht genügt ist, oder, dass die Impfung im nächsten Jahre wiederholt werden muss. In den ärztlichen Zeugnissen, durch welche die gänzliche oder vorläufige Befreiung von der Impfung (§§ 1, 2) nachgewiesen werden soll, wird, unter der für den Impfschein vorgeschriebenen Bezeichnung der Person, bescheinigt, aus welchem Grunde und auf wie lange die Impfung unterbleiben darf. — § 11. Der Bundesrath bestimmt das für die vorgedachten Bescheinigungen (§ 10) anzuwendende Formular. Die erste Ausstellung der Bescheinigungen erfolgt stempel- und gebührenfrei. — § 12. Eltern, Pflegeeltern und Vormünder sind gehalten, auf amtliches Erfordern mittelst der vorgeschriebenen Bescheinigungen (§ 10) den Nachweis zu führen, dass die Impfung ihrer Kinder und Pflegebefohlenen erfolgt oder aus einem gesetzlichen Grunde unterblieben ist. — § 13. Die Vorsteher derjenigen Schulanstalten, deren Zöglinge dem Impfzwange unterliegen (§ 1 ad 2) haben bei der Aufnahme von Schülern durch Einfordern der vorgeschriebenen Bescheinigungen festzustellen, ob die gesetzliche Impfung erfolgt ist. Sie haben dafür zu sorgen, dass Zöglinge, welche während des Besuches der Anstalt nach § 1 ad 2 impfpflichtig werden, dieser Verpflichtung genügen. Ist eine Impfung ohne gesetzlichen Grund unterblieben, so haben sie auf deren Nachholung zu dringen. Sie sind verpflichtet, 4 Wochen vor Schluss des Schuljahres der zuständigen Behörde ein Verzeichniss derjenigen Schüler vorzulegen, für welche der Nachweis der Impfung nicht erbracht ist. — § 14. Eltern, Pflegeeltern und Vormünder, welche den nach § 12 ihnen obliegenden Nachweis zu führen unterlassen, werden mit einer Geldstrafe bis zu 20 Mark bestraft. Eltern, Pflegeeltern und Vormünder, deren Kinder und Pflegebefohlene ohne gesetzlichen Grund und trotz erfolgter amtlicher Aufforderung der Impfung oder der ihr folgenden Gestellung (§ 5) entzogen geblieben sind, werden mit Geldstrafe bis zu 50 Mark oder mit Haft bis zu 3 Tagen bestraft. — § 15. Aerzte und Schulvorsteher, welche den nach §§ 8 ad 2, 7 und 13 ihnen auferlegten Verpflichtungen nicht nachkommen, werden mit Geldstrafe bis zu 100 Mark bestraft. — § 16. Wer unbefugter Weise (§ 8) Impfungen vornimmt, wird mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft bis zu 14 Tagen bestraft. — § 17. Wer bei der Ausführung einer Impfung fahrlässig handelt, wird mit Geldstrafe bis zu 500 Mark oder mit Gefängnissstrafe bis zu 3 Monaten bestraft, sofern nicht nach dem Strafgesetzbuch eine härtere Strafe eintritt. — § 18. Die Vorschriften dieses Gesetzes treten mit dem 1. 4. 1875 in Kraft. Die in den einzelnen Bundesstaaten bestehenden Bestimmungen über Zwangsimpfungen bei dem Ausbruch einer Pocken-Epidemie werden durch dieses Gesetz nicht berührt“.

Die Bundesrathsbeschlüsse vom 16. 10. 1874 und 5. 9. 1878 betreffen die Formulare für die Impfscheine, Zeugnisse, Listen und Uebersichten.

Der Bundesrathsbeschluss vom 18. 6. 1885 enthält: 1. Beschlüsse, betreffend den physiologischen und pathologischen Stand der Impffrage. — 2. Beschlüsse, betreffend die allgemeine Einführung der Impfung mit Thierlymphe. — 3. Entwurf von Vorschriften, welche von den Aerzten bei der Ausführung des Impfgeschäfts zu befolgen sind. — 4. Entwurf von Verhaltungsvorschriften für die Angehörigen der Impflinge. — 5. Entwurf von Vorschriften, welche von den Ortspolizeibehörden bei der Ausführung des Impfgeschäftes zu befolgen sind. — 6. Beschlüsse, betreffend die Sicherung einer zweckmässigen Auswahl der Impfärzte. — 7. Beschlüsse, betreffend die technische Vorbildung der Aerzte für das Impfgeschäft. — 8. Beschlüsse, betreffend die Anordnung einer ständigen technischen Ueberwachung des Impfgeschäftes durch Medizinalbeamte. — 9. Beschlüsse, betreffend die Herstellung einer Statistik der Todesfälle an Pocken. „1. Innerhalb 8 Tagen nach jedem Todesfall an Pocken ist von dem Medizinalbeamten eine Meldekarte auszufüllen, welche die in der Anlage bezeichneten Rubriken enthalten muss. 2. Bis zum 1. März jeden Jahres sind die auf das Vorjahr bezüglichen Karten aus den einzelnen Staaten an das K. Gesundheitsamt einzusenden.“

Meldekarte für Todesfälle an Pocken.

Gemeinde: .
Verwaltungsbehörde: .
. .
Staat: .
Strasse: No: . . . des Sterbehauses
(event. Bezeichnung des Krankenhauses):
Vor- und Familienname $\frac{\text{des}}{\text{der}}$ Gestorbenen
Geschlecht: männlich, weiblich. (Zutreffendes zu unterstreichen.)
Tag, Monat, Jahr der Geburt: .
Beruf (bei nicht erwerbsthätigen bezw. nicht selbstständigen Personen — Ehefrauen ohne eigenen Beruf, Kindern etc. — Beruf des Haushaltungsvorstandes):
. .
Bemerkung darüber, ob $\frac{\text{der}}{\text{die}}$ Verstorbene regelmässig ausserhäuslich, etwa in einer Fabrik, Werkstatt etc. — und welcher Art — beschäftigt war, oder eine Schule besuchte: .
. .
Tag, Monat, Jahr des Todes: .
Ort und Datum:
Unterschrift des meldenden Medicinalbeamten:
.

Durch Bundesrathsbeschluss vom 28. 4. 1887 wurde eine Anweisung zur Gewinnung, Aufbewahrung und Versendung von Thierlymphe erlassen (s. Pistor, Deutsches Gesundheitswesen p. 65. Berlin 1890, Springer). Folgende Anstalten zur Gewinnung von Thierlymphe sind vorhanden: Preussen[1]: Berlin, Königsberg, Halle a/S, Kassel, Köln, Stettin, Oppeln; Bayern München; Sachsen: Dresden, Leipzig, Frankenberg, Bautzen; Württemberg: Stuttgart, Kanstatt; Hessen: Darmstadt; Mecklenburg: Schwerin; Sachsen-Weimar: Weimar; Anhalt: Bernburg; Hansestädte: Bremen, Hamburg, Lübeck; Elsass-Lothringen: Strassburg, Metz.

Für Preussen gilt das Gesetz vom 12. 4. 1875, für Bayern die Vollzugsverordnung vom 26. 2. 1875, für Württemberg die Verf. des Ministers des Innern vom 28. 4. 1888 (s. Pistor l. c. p. 293).

F. S. O. § 24. Impfung beim Truppentheil. „1. Sämmtliche, in den aktiven Dienst eintretenden, ausgehobenen und freiwilligen Mannschaften, einschliesslich der zur ersten Uebung eingezogenen Ersatzreservisten, sind unmittelbar nach ihrer Einstellung zu impfen, sofern sie nicht beim ersten Impftermine durch ärztliches Zeugniss bezw. Impfschein nachweisen können, dass sie während der letzten 2 Jahre die natürlichen Pocken überstanden haben oder mit Erfolg geimpft worden sind. Es empfiehlt sich, die in den Militärlazarethen mit der Krankenwartung beauftragten Personen (auch Zivilkrankenwärter), soweit erforderlich, insbesondere aber beim Ausbruch einer Pockenepidemie zu impfen. — 2. Droht eine Pocken-Epidemie, so sind Unteroffiziere und Mannschaften, welche während der letzten zwei Jahre nicht geimpft worden sind oder die natürlichen Pocken nicht überstanden haben, ungesäumt zu impfen. — 3. Die Impfung geschieht mit Thierlymphe und erfolgt, soweit nicht besondere Bestimmungen für das Heer bestehen, nach den für das Deutsche Reich maassgebenden Vorschriften (Bundesrathsbeschluss vom 18. 6. 85, das Impfwesen betreffend). Nur unter besonderen Verhältnissen darf Menschenlymphe

[1]) Ausserdem bestehen Landes-Impfinstitute in Breslau, Posen, Glogau, Kiel, Hannover und Münster.

verwendet werden. — 4. Die Beschaffung der Thierlymphe erfolgt aus den Landesimpfanstalten oder aus sonst zuverlässigen Bezugsquellen. — 5. Unmittelbar vor jeder Impfung werden sämmtliche Impflinge sorgfältig, namentlich auf Syphilis (örtliche wie allgemeine) untersucht. Syphilitisch Gewesene oder sonst krank Befundene dürfen nicht gleichzeitig mit anderen Mannschaften geimpft und niemals zum Abimpfen benutzt werden. Die bei Syphilitischen gebrauchte Impflanzette u. s. w. ist durch Ausglühen zu desinficiren. — 6. Die Impfung findet in einer geeigneten Kasernenstube statt, welche in kalter Jahreszeit geheizt sein muss. Die zu impfenden Mannschaften haben sich am Morgen des Impftages gründlich, namentlich die Oberarme, mit warmem Wasser und Seife zu reinigen und ein reines Hemd anzulegen, sie dürfen nicht mit kalter Haut zur Impfung kommen und sollen sich daher unmittelbar vor derselben weder im Freien noch auf den Hausfluren aufhalten. — 7. Die Nachschau der Geimpften findet in der Regel in der Zeit vom 6.-9. Tag nach der Impfung statt. Die erfolglos Geimpften werden sogleich nochmals der Impfung unterzogen. — 8. Ueber sämmtliche Impflinge wird eine namentliche Liste geführt Impft ein Sanitätsoffizier Soldatenkinder freiwillig, so hat er die durch das Reichsimpfgesetz vom 8. 4. 74 und das Preuss. Gesetz vom 12. 4. 75 vorgeschriebene Listenführung und Attestausstellung zu bewirken 9. Auf Grund der namentlichen Impfliste wird jährlich eine Uebersicht der ausgeführten Impfungen zusammengestellt, ... zu dieser Zusammenstellung ist eine Erläuterung zu geben, welche die durch die Impfung bedingten, allgemeinen oder örtlichen Gesundheitsstörungen darlegt 10. Die unter 9 des Bundesrathsbeschluss vom 18. 6. 85 aufgeführten Meldekarten über Todesfälle an Pocken werden von den Sanitätsoffizieren gleichfalls ausgestellt und dem Sanitätsamt vorgelegt“.

Wegen der aussergewöhnlichen Gesundheitsbesichtigungen, der sonstigen Maassnahmen und der Berichterstattung beim Ausbruch einer Pockenepidemie s. §§ 26, 27 und 29 der **F. S. O.** —

F. S. O. § 152. 4. Das epidemische Auftreten der . . . Pocken . . . erfordert stets die Einrichtung besonderer Seuchenlazarethe, ... (s. auch §§ 153-157 der F. S. O.).

K. S. O. Anhang § 46. Pocken. „1. Die Pocken entstehen durch Aufnahme des Ansteckungsstoffes, und sind die allgemeinen Maassregeln zu ihrer Verhütung dieselben wie beim Kriegs-Typhus. Namentlich ist eine sorgfältige und vollständige Reinigung sämmtlicher Gegenstände zu bewirken, mit welchen Pockenkranke in Berührung gekommen sind. — 2. Als besondere Maassregel und als bestes Schutzmittel kommt die Impfung in Betracht, der jeder Soldat zu unterwerfen ist. — 3. In Gegenden, wo die Pocken herrschen, ist genau festzustellen, ob alle Mannschaften u. s. w. wieder geimpft sind, um das etwa versäumte schleunigst nachzuholen. — 4. Die erforderliche Lymphe muss, wenn sie nicht auf anderem Wege zu erlangen ist, so schnell wie möglich aus den staatlichen Schutzpockenimpfanstalten des Inlandes bezogen werden, von wo sie unentgeltlich und portofrei für Militärzwecke geliefert wird. — 5. Eine Ueberführung von Pockenkranken darf nicht stattfinden. Das im § 42. 3 dieser Anlage [s. p. 367] gesagte gilt auch hier“.

Die Pocken sind eine mit hohem Fieber verbundene akute Infektionskrankheit, welche zuweilen tödtlich verläuft, bevor es noch zur Entstellung von Blattern gekommen ist (Purpura variolosa), in der Regel aber mit der Bildung gedellter Blasen auf der Haut einhergeht (Variola vera), welche zuweilen so zahlreich werden, dass sie zusammenfliessen (V. confluens), oder blutigen Inhalt haben (V. haemorrhagica pustulosa). Ausser jenen schweren giebt es noch eine mildere Form (V. modificata s. mitigata, Variolois), welche deswegen jedoch nicht, wie noch vielfach üblich, als

eine eigene, von den „echten" Pocken verschiedene Infektionskrankheit aufgefasst werden darf, und die jetzt, hauptsächlich infolge der Schutzpockenimpfung, häufiger ist als jene.

Geschichtliches[1]. In China, Vorder-Indien und Afrika schon lange vor Christo bekannt, kamen die Pocken erst im 6. Jahrhundert nach Europa, wo sie vermuthlich im Mittelalter schwere Verheerungen anrichteten. Einen Markstein in ihrer Geschichte bildet die Jenner'sche Entdeckung von der Schutzkraft der Kuhpocken. Seitdem hängt die Stärke und Verbreitung der Blattern am einzelnen Orte lediglich von dem Grade ab, in welchem die Schutzpockenimpfung Eingang gefunden hat.

Den Griechischen Aerzten, namentlich Hippokrates, waren die Pocken unbekannt. Schilderungen der „Pest des Antonin" (165-168 n. Chr.) bei Galen (daher auch „Pest des Galen") werden vielfach auf die Pocken bezogen. Verbürgt ist jedoch erst eine Epidemie, welche 558 oder 572 im sogen. Elefantenkriege ein Abessynisches Heer vor Mekka aufrieb. 581 wüthete eine Pockenepidemie im Süden Europa's (Gregor von Tours). Die besten Beschreibungen der Blattern aus dem Mittelalter stammen von Rhazes und Constantinus Africanus her, welch' letzterer auch zuerst den Namen Variola auf die Blattern bezog. Manche Pockenepidemieen im Mittelalter sind als „Pest" oder „heiliges Feuer" beschrieben worden. Unter dem Einfluss der Kreuzzüge erfuhr die Krankheit grössere Verbreitung und kam im 12. Jahrhundert nach Frankreich, Mitte des 13. nach England, Ende des 14. nach Deutschland. Durch die Spanier 1527 nach Mexico verschleppt, überzog sie Nordamerika, wohin sie später wiederholt durch Neger aus Afrika eingeschleppt wurde. Nach Australien kam sie Mitte des 19. Jahrhunderts. In alten Beschreibungen wurde sie vielfach mit den Masern, von denen sie erst von Sydenham scharf getrennt worden, und später mit der Syphilis (la grande vérole) verwechselt.

In Preussen wurde die Impfung 1802, allgemein allerdings erst 1810, in Bayern durch Gesetz vom 26. 8. 1807 eingeführt. — Trotzdem starben in Preussen noch in den Jahren 1825-34 durchschnittlich jährlich 0.36 ‰ des Heeres und 0.29 ‰ der Civilbevölkerung an Blattern. Nachdem am 16. 6. 1834 die Wiederimpfung aller Neueingestellten für das Preussische Heer eingeführt war, betrug nunmehr die Pockensterblichkeit durchschnittlich jährlich:

1835-44:	im Heere 0.30 ‰	der Iststärke,	im Civil	0.20 ‰	der Bevölkerung
1845-54:	„ „ 0.10 ‰	„ „	„ „	0.20 ‰	„ „
1855-64:	„ „ 0.03 ‰	„ „	„ „	0.23 ‰	„ „
1865-69:	„ „ 0.10 ‰	„ „	„ „	0.37 ‰	„ „

Der Feldzug von 1866 brachte eine, wenn auch geringe Steigerung der Pocken-Erkrankungen und Sterbefälle. — Die Wiederimpfung wurde in den übrigen Deutschen Heeren eingeführt: in Württemberg am 7. 2. 1833, in Hannover 1837, in Bayern am 17. 3. 1843, in Sachsen 1868, überall mit dem gleich-günstigen Erfolge wie in Preussen. — Während des Krieges von 1870/71 kam es in der Französischen Armee und Civilbevölkerung zu einer verheerenden Pocken-Epidemie, von welcher das Deutsche Heer jedoch nur wenig betroffen wurde: die Feldarmee hatte 4835 Erkrankungen und 278 Todesfälle = 6.1 bezw. 0.25 ‰ der Iststärke (ausserdem erkrankten 156 und starben 19 Officiere, Aerzte und Beamte), die inmobilen Truppen 3478 Erkrankungen und 162 Todesfälle = 11.6 bezw. 0.54 ‰ der Iststärke. Die vielfachen Beziehungen zwischen Feldarmee und Heimathland, namentlich die grossen Gefangenentransporte hatten jedoch eine bis ins Jahr 1873 nachwirkende schwere

[1]) Haeser, H., l. c. — Curschmann, H., Die Pocken (in Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie von H. v. Ziemssen Bd. II. 2. Aufl. Leipzig 1877, Vogel). — Hirsch, A., l. c. Bd. I p. 214.

Epidemie in der Deutschen Civilbevölkerung zur Folge, welche zum Erlass des Reichs-Impfgesetzes vom 8. 4. 1874 führte. Seitdem haben die Blattern in Deutschland nicht wieder epidemisch geherrscht und sind auch im Heere nur vereinzelt aufgetreten, und zwar fast ausschliesslich in den Grenzlanden (Ostpreussen, Posen, Brandenburg, Schlesien und Kgr. Sachsen), infolge von Einschleppung vom Auslande her.

Erkrankungen und Todesfälle an Pocken im Deutschen Heere, berechnet auf 10000 Mann der Iststärke.

Preussisch-Deutsches Heer[1]						XII. (K. Sächs.) Armee-Korps			Bayerisches Heer		
Jahr	Erkrankt	Gestorben	Jahr	Erkrankt	Gestorben	Jahr	Erkrankt	Gestorben	Jahr	Erkrankt	Gestorben
1867	7.4	0.1	1877/78	0.5	—	2. Sem. 71	Angaben fehlen		2. Sem. 71	Angaben fehlen	
1868	3.9	0.05	1878/79	0.5	—	1872			1872		
1869	4.3	0.05	1879/80	0.2	—	1. Quart. 73			1. Quart. 73		
1. Sem. 70	1.5	—	1880/81	0.7	—	1873/74	18.8	—	1873/74	4.5	—
$^{15}/_{7}$70–$^{1}/_{7}$71	76.4	4.6	1881/82	0.4	—	1874/75	3.7	—	1874/75	7.6	—
2. Sem. 71	34.0	1.4	1882/83	0.6	—	1875/76	4.3	—	1875/76	4.7	—
1872	16.0	0.6	1883/84	0.3	—	1876/77	0.85	—	1876/77	1.5	—
1. Quart. 73	0.9	0.1	1884/85	0.2	0.03	1877/78	—	–	1877/78	0.66	—
1873/74	0.8	0.05	1885/86	0.2	—	1878/79	0.85	—	1878/79	3.3	—
1874/75	0.8	—	1886/87	0.2	—	1879/80	—	—	1879/80	0.44	—
1875/76	0.6	—	1887/88	0.1	—	1880/81	5.1	0.46	1880/81	2.0	—
1876/77	0.6	—	1888/89	0.5	—	1881/82	—	—	1881/82	—	--
									1882/83	0.21	—

Auch in der K. Deutschen Marine sind die Pocken so gut wie unbekannt; in der Zeit vom 1. 4. 1875 bis 31. 3. 89 erkrankten daran im Ganzen 7 Mann, davon 3 auf Schiffen in Ostasien, 4 an Land in heimischen Häfen; ein Todesfall kam nicht vor.

In Oesterreich-Ungarn ist in der Civilbevölkerung weder die Impfung noch die Wiederimpfung zwangsweise eingeführt. Es starben an Pocken in

Jahr	Wien	Prag	Buda-Pest
1884	94	558	
1885	875	111	
1886	204		659

Seit 1886 werden jedoch im Heere sämmtliche Rekruten bei der Einstellung mit Thierlymphe geimpft, und die Impfung nach 5 Jahren wiederholt. Infolge dessen erkrankten bezw. starben 1887 0.8 bew. 0.03 ‰ der Iststärke an Pocken; in früheren Jahren betrugen diese Zahlen für 1000 Mann der Iststärke.

Jahr	Erkrankt	Gestorben	Jahr	Erkrankt	Gestorben
1871	8.2	0.40	1875	3.4	0.21
1872	18.0	1.0	1876	2.8	0.10
1873	16.6	1.1	1877	4.1	0.25
1874	10.0	0.67	1878	3.4	0.15

[1]) Die Berechnung bezieht sich auf das Preussische Garde- und I-XI. Armee-Korps; vom 15. 7. 71 treten das XIV. und XV., vom 1. 1. 72 das XIII. (K. Württem-

Auch in der Civilbevölkerung Frankreich's ist die Zwangsimpfung nicht eingeführt, welche für die Armee seit 1857 besteht. In 53 grösseren Städten starben daher noch im Jahre 1886 2991, 1887 1955 (Proust[1]), und in Paris von 1867-76 durchschnittlich jährlich 1530, von 1877-86 durchschnittlich 628 Menschen an Pocken (du Mesnil[2]). Während des Krieges von 1870/71 verlor das Heer 23649 Mann an Pocken; von den in Deutschland untergebrachten 372918 französischen Kriegsgefangenen erkrankten bezw. starben daran 14178 bezw. 1963 = 38.0 bezw. 5.3‰ derselben. Im Jahre 1888 sind für die Armee 5 Lympherzeugungsanstalten errichtet worden: in Paris, Bordeaux, Châlons, Alger, Constantine. An Pocken starben 1872 bis 1880 durchschnittlich jährlich 65 Mann = 0.14‰ der Iststärke, 1886 15, 1887 18, 1887 7, 1889 5 Mann (Schneider[3]).

In England ist die Impfung, nicht aber die Wiederimpfung gesetzlich vorgeschrieben. Trotzdem ist in London seit 1887 kein Pockentodesfall mehr vorgekommen, während 1881 0.62, 1882 0.11, 1883 0.03, 1884 0.31, 1885 0.35, 1886 0.01‰ der Bevölkerung an Pocken starben. Die Englischen Truppen im Mutterlande und in Indien sind so gut wie pockenfrei[4].

Erkrankungen und Todesfälle an Pocken im Englischen Heere in Indien berechnet auf 1000 Mann der Iststärke.

Präsidentschaft	1886/87		1887/88	
	Erkrankt	Gestorben	Erkrankt	Gestorben
Bengalen	0.7	0.04	1.9	0.19
Madras	0.1	—	0.6	0.07
Bombay	0.1	—	1.7	0.08

Im Italienischen Heere, in welchem die Wiederimpfung mit Thierlymphe obligatorisch ist, kamen 1881-88 durchschnittlich jährlich 9-10 Pocken-Todesfälle vor (Sormani[5]). — Sehr bedeutend sind die Pockenverluste auf der Pyrenäischen Halbinsel. Im Jahre 1889 starben in Almeria 3.1, in Murcia 2.7, in Logroño 2.2, in Malaga 1.3‰ der Civilbevölkerung an Pocken. Das Spanische Heer hatte 1884-88 durchschnittlich jährlich 18379 Blattern-Erkrankungen und 88 Todesfälle (Andrés y Martinez[6]). — In Russland ist die Impfung nicht zwangsmässig und wird von altgläubigen Russen grundsätzlich abgelehnt. Daher kamen z. B. in Riga 1882-87 durchschnittlich jährlich 108 Pocken-Todesfälle vor (Heerwagen[7]). — Während des Nordamerikanischen Secessionskrieges hatten die weissen Truppen 12236 Erkrankungen und 4714 Todesfälle an Pocken (durchschnittlich jährlich 4.7

bergische), vom 1. 4. 82 das XII. (K. Sächsische) Armee-Korps hinzu; die Zahl für das Kriegsjahr 1870/71 gilt für das gesammte Deutsche Feld- und Besatzungsheer einschliesslich der beiden Bayerischen Armee-Korps.

1) Proust: Recueil des travaux du comité consultativ t. XXIX p. 175.

2) du Mesnil: Annales d'hygiène publ. t. XVIII 7 et 9.

3) Schneider, De l'influence de l'hygiène sur la morbidité et la mortalité dans l'armée française: Verhandl. d. X. internat. med. Congresses Bd. V, Abth. XVIII p. 151. Berlin 1891.

4) Parkes-Notter, l. c.

5) Sormani, G.. Mortalité et causes des décès dans l'armée italienne de 1881-1888: Verhandl. des X. internat. med. Congresses Bd. V, Abth. XVIII p. 186.

6) Revista de sanidad militar p. 1.

7) Heerwagen, R., Blatternsterblichkeit und unentgeltliche Impfungen in Riga: Zeitschr. f. Hygiene Bd. X, 1891, p. 523.

bezw. 1.7 ‰ der Iststärke); die farbigen 6716 Erkrankungen und 2341 Todesfälle (durchschnittlich jährlich 39.1 bezw. 13.1 ‰ der Iststärke). Zwangsimpfung bestand im Nordamerikanischen Heere nicht.

Entstehung und Verbreitung. Ueber den Erreger der Pocken wissen wir noch nichts.

Dass der Pockenstoff an die geformten Elemente der Lymphe gebunden ist, geht daraus hervor, dass dieselbe beim Filtriren ihre Wirksamkeit verliert (Chauveau, Burdon-Sanderson, Eternod et Haccius). Allein weder die von F. Cohn in der Vaccine gefundenen Mikrokokken noch die von Klebs, Cornil und Babes, Bareggi und Marokka aus derselben gezüchteten „Tetrakokken" oder die von Voigt, Guttmann, Garrè u. A. gezüchteten Eiterkokken sind im Stande bei Verimpfung auf Versuchsthiere Pockenpusteln zu erzeugen. Auch die von L. Pfeiffer und van der Loeff gleichzeitig entdeckten Protozoën aus der Gattung Sporozoa konnten nicht zweifellos als Erreger der Krankheit erwiesen werden[1].

Die Ansteckung scheint ausschliesslich von den Luftwegen aus zu erfolgen, vielleicht spielen auch äussere Verletzungen (Fliegenstiche) dabei eine Rolle. Ansteckung von Person zu Person ist sehr häufig, ebenso die Uebertragung des Krankheitsgiftes durch gesunde Personen und durch die Wäsche, Kleider und Gebrauchsgegenstände von Kranken. Das Krankheitsgift ist von grosser Dauerhaftigkeit.

Während des Krieges von 1870/71 stammten die ersten Pockenerkrankungen des Bayerischen II. Armeekorps vor Paris aus Häusern, welche bei dem Anrücken der Deutschen geräumt, vorher aber von Pockenkranken bewohnt worden waren. — Ein Stück Leinen, welches 3 Jahre zuvor von einem Blatternkranken benutzt worden war und dann ungereinigt verwandt wurde, übertrug die Krankheit auf eine junge Dame (Reissner[2]). — Bekannt ist die häufig gemachte Beobachtung, dass in der Umgebung von Pockenhospitälern Pockenfälle in der Richtung des herrschenden Windes vorkommen. In Sheffield wurden im Umkreise von 0-2000 Fuss vom Pockenlazareth 18.1, im Umkreise von 2000-4000 Fuss nur 10.2 % der Häuser von den Pocken befallen (Barry[3]). — Vor Paris erhielten 1870 beim 8. Bayerischen Aufnahme-Feldspital die Pockenkranken zwei am Ende des Ortes gelegene und von den anderen Lazarethgebäuden völlig getrennte Häuser und ein besonderes Wärterpersonal; die Kost und die sonstigen Bedürfnisse wurden in die Nähe der Blatternhäuser niedergelegt und von dort durch die Wärter abgeholt; trotzdem erkrankten 4 Personen auf anderen Stationen und die Lazarethköchin an Pocken (Kriegs-Sanitäts-Bericht Bd. VI p. 59). — Ansteckung von Person zu Person findet auch während der Inkubation statt.

Die Inkubation dauert in der Regel 10-13, zuweilen 5-9, selten 14 und mehr Tage.

Individuelle Disposition. Unempfängliche Personen gehören zu den grössten Seltenheiten. Erkrankungen kommen in jedem Lebensalter, auch im Mutterleibe vor. Auch das Geschlecht bedingt keinen Unterschied. Dagegen scheinen Neger und Indianer empfänglicher zu sein als Weisse. Während der Erkrankung an Scharlach, Masern oder Typhus ist die Empfänglichkeit für Pocken herabgesetzt. Durch einmaliges Ueberstehen der Krankheit nimmt

[1]) Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie p. 388 und 939. Braunschweig 1890, Bruhn.

[2]) Reissner, Zur Geschichte und Statistik der Menschenblattern und der Schutzpockenimpfung im Grhzth. Hessen. Darmstadt 1888.

[3]) Report of the local government board. London 1888.

die Empfänglichkeit dafür bedeutend ab, schwindet jedoch nicht ganz. Wiederholt sind Menschen zweimal kurz hintereinander und selbst öfter an Blattern erkrankt, doch gehören solche Beobachtungen zu den Ausnahmen.

Eine Oertliche Disposition ist für Pocken nicht vorhanden; sie haften überall, wohin sie eingeschleppt werden. Wohnungsdichtigkeit begünstigt die Ansteckung. In einem Feldlager erlangt die Krankheit niemals grössere Ausbreitung (Pringle).

Zeitliche Disposition. Die meisten Epidemieen kommen in den Herbst- und Wintermonaten vor und nehmen im Frühling ab.

Von den 142 in der Zeit vom 1.4.1878 bis 31.3. 89 im Preussisch-Deutschen Heere beobachteten Pockenfällen kamen 70 = 49.3 $^0/_{00}$ im Oktober bis Januar vor. Aehnlich verhielten sich die Pocken während des Krieges von 1870/71. Ebenso fiel im Nordamerikanischen Secessionskriege der Höhepunkt der Epidemie alljährlich in die kühlere Jahreszeit.

Verhütung und Bekämpfung. Die möglichst frühzeitige Erkennung und die strengste Absonderung der ersten Fälle kommt in erster Linie in Betracht.

Beides ist schwierig, da die Ansteckung, wie erwähnt, schon im Inkubationsstadium möglich, und das Krankheitsgift sehr leicht übertragbar („flüchtig") ist. Der Verkehr mit verseuchten Gegenden ist möglichst zu beschränken, die Einfuhr von Lumpen, Abfällen u. s. w. von dorther zu verbieten. — Verdächtige und Kranke sind in Beobachtungsstationen und Pockenhäusern, welche möglichst weit ausserhalb der Ortschaften einzurichten sind, abzusondern. — Als Krankenpfleger sind nur wiedergeimpfte Leute anzustellen und bei jeder Epidemie aufs neue zu impfen. Krankenbesuche sind nicht statthaft. — Leichen sind zu desinficiren und unter Einschränkung der Leichenfeierlichkeiten zu bestatten.

Zur Tilgung der individuellen Disposition dient die Schutzpockenimpfung, deren Schutzkraft aus den oben mitgetheilten Zahlen zur Genüge hervorgeht. Bedingung ihres Gelingens ist jedoch eine sachgemässe Gewinnung der Lymphe und eine gewissenhafte Ausführung der Impfung selbst. Nachlässigkeit in dieser Beziehung kann schweren Schaden stiften.

1. Gewinnung der Lymphe. 1) Menschenlymphe kann direkt von Arm zu Arm übertragen oder aufbewahrt werden. Der Abimpfling soll wenigstens 6 Monate alt, ehelich geboren und nicht das erste Kind seiner Eltern sein und darf nicht von Eltern stammen, welche an vererbbaren Krankheiten leiden, namentlich nicht von einer Mutter, welche mehrmals Fehl- oder Frühgeburten überstanden hat. Lymphe von Wiedergeimpften darf nur im Nothfall und nie zum Impfen von Erstimpflingen in Anwendung kommen. Der Entnahme der Lymphe muss eine Untersuchung des ganzen Körpers vorangehen: der Abimpfling muss vollkommen gesund, gut genährt und frei sein von Geschwüren, Schrunden und Ausschlägen, von Kondylomen an den Gesässtheilen, den Lippen, unter den Armen und am Nabel, von Drüsenanschwellungen, chronischen Leiden der Nase, der Augen und Ohren, Anschwellungen und Verbiegungen der Knochen, Syphilis, Skrofulose, Rachitis oder anderen konstitutionellen Krankheiten.

Die Abnahme der Lymphe darf nicht später als am gleichnamigen Tage der auf die Impfung folgenden Woche stattfinden. Die Blattern müssen reif und unverletzt sein und auf einem nur mässig entzündeten Boden stehen; mindestens zwei müssen uneröffnet bleiben. Die Eröffnung geschieht durch Stiche oder Schnittchen. Nur solche Lymphe darf benutzt werden, welche freiwillig austritt und, mit blossem Auge betrachtet, weder Blut noch Eiter enthält. Uebelriechende und sehr dünn-

flüssige Lymphe ist zu verwerfen. Zur Aufbewahrung wird die Lymphe in Haarröhrchen von Glas aufgefangen, welche in der Mitte eine bauchige Anschwellung haben und nach Füllung mit Siegellack oder durch Zuschmelzen in der Flamme verschlossen werden (die Lymphe kann mit der Hälfte Glycerin oder mit gleichen Theilen eines Gemischses von Glycerin und destillirtem Wasser verdünnt werden).

2) **Thierlymphe.** Zur Impfung der Thiere kann Menschen-, Thierlymphe oder der Inhalt natürlicher Kuhpocken dienen. In der Regel sind Kälber zu benutzen, welche mindestens 3 Wochen alt und vor der Impfung thierärztlich untersucht sein müssen. Nach der Abnahme der Lymphe werden sie geschlachtet und wieder untersucht. Als Impfstelle wird die Hinterbauchgegend bis in die Nähe des Nabels sammt den Geschlechtstheilen und der Innenfläche der Schenkel benutzt, welche rasirt, mit warmem Seifenwasser, hierauf mit 1 ‰ Sublimat oder 3 % Carbollösung und schliesslich mit abgekochtem Wasser gereinigt werden. Vor der Abnahme der Lymphe wird die ganze Impffläche mit warmem Seifenwasser gereinigt unter Entfernung aller den Blattern anhaftenden Borken. Der Impfstoff wird aufbewahrt, a) schnell getrocknet in Form eines feinen Pulvers oder b) nach Verreiben mit reinstem Glycerin in Form einer Masse von Extrakt- bezw. Syrupkonsistenz, oder c) nach Verreiben mit Glycerin und Absetzenlassen der festen Bestandtheile in Form der letzteren oder in Form der über ihnen stehenden Flüssigkeit. Zur Aufbewahrung dienen nur reine, gut verschlossene Haarröhrchen oder sonstige Gefässe von Glas. Die Lymphe wird in der Regel in Gefässen zu 5, 10, 20, 50 bezw. 100 Portionen abgegeben (zum Verschluss genügen mit Paraffin überzogene Korke) und muss kühl aufbewahrt werden. Ueber die Einrichtung und Leitung der Impferzeugungsanstalten, die Auswahl und Pflege der Impfthiere, die Reinhaltung der Ställe, die Listenführung u. s. w. bestehen genaue Vorschriften. Vor Abgabe der Lymphe ist dieselbe durch Probeimpfungen zu prüfen.

2. **Ausführung der Impfung.** Die Impfung muss in einem erwärmten, luftigen Raum geschehen, die Impflinge müssen zu derselben gereinigt und in reiner Wäsche erscheinen. Bei Kindern werden beide, bei Erwachsenen nur der linke Arm benutzt, die unmittelbar vor der Impfung mit 3 % Carbollösung und hierauf mit abgekochtem Wasser gewaschen werden. Die Lymphe wird auf einen frisch gereinigten Objektträger gebracht und mit peinlich gereinigtem Instrument (Lanzette mit Klinge und Heft aus einem Stück, Riesel'scher Spatel, Gürtz-Löwenhardt'sche Impffeder, Dröge'sche Nadel o. dgl. m.), das nach jeder Einzelimpfung mit 3 % Carbollösung und abgekochtem Wasser zu reinigen, übertragen. Bei der menschlichen Lymphe legt man Stiche, bei der thierischen seichte Schnitte an, welche nicht bluten dürfen, und in welche die Lymphe mehrfach einzustreichen ist (Elfenbein- oder Glasstäbe u. dgl. sind dazu nicht erforderlich). Bei Kindern genügen 3-5 Schnitte an jedem, bei Erwachsenen 5-8 an einem Arme, welche 1 cm lang und 2 cm von einander entfernt sind. Vor völligem Antrocknen der Lymphe darf sich der Impfling nicht ankleiden. Ein Verband ist nicht nothwendig, nur Sauberkeit und Ruhe, namentlich muss jedes Kratzen und Scheuern an den Impfstellen vermieden werden. — Am 6-8 Tage nach der Impfung findet die Nachschau statt. Die Impfung ist erfolgreich, wenn bei der Erstimpfung mindestens 2 regelmässige Blattern, bei der Wiederimpfung Knötchen bezw. Bläschen an der Impfstelle sich gebildet haben. (War die Wiederimpfung von Rekruten ohne Erfolg, so ist sie sogleich bei der Nachschau zu wiederholen. Eine zweite Wiederholung ist nicht erforderlich.)

Impflisten und Impfübersichten. s. **F. S. O.** § 23. 8 u. 9 sowie Beilagen 5 u. 6. — Die zu Privatimpfungen vorgeschriebenen Formulare (rothe bezw. grüne Impfscheine für Erst- und Wiederimpfung, Zeugnisse, Listen und Uebersichten) sind durch die K. Staatsdruckerei in Berlin zu beziehen.

Impfkrankheiten. Bekanntlich giebt es noch immer Laien und Aerzte, welche den Segen der Schutzimpfung nicht einsehen und die Zwangsimpfung

bekämpfen, namentlich durch den Hinweis auf die Krankheiten, welche angeblich durch die Impfung entstehen, als Syphilis, Tuberkulose, Augenkrankheiten, Ruhr, Typhus u. s. w.

Nach Gähde sind Schädigungen von der Impfung nur zu erwarten durch unregelmässige und langdauernde Eiterung der Impfstiche, durch Hinzutreten von Rose, durch Ueberimpfung von Syphilis. Nach Freund ist von 1814-1879 500mal Syphilis durch die Impfung übertragen worden. Nach Voigt kamen 1883 bis 1884 bei 4 Millionen Geimpften 35 Todesfälle vor, deren Veranlassung war: Wundrose 19, Verschwärung der Impfpusteln 8, Blutvergiftung und akute Exantheme je 3, Phlegmone 2 Mal; Uebertragung von Syphilis bei der Impfung kam 1883-85 einmal vor. 1887 ist durch Thierlymphe, welche aus der Impfanstalt von Dr. Protze in Elberfeld stammte, eine Anzahl von Fällen von Impetigo contagiosa entstanden. — Die Uebertragung von Syphilis ist zu vermeiden durch Ausschaltung der humanisirten Lymphe, die Entstehung von Wundinfektionskrankheiten durch Beachtung strengster Antisepsis bei der Entnahme und Verimpfung von Thierlymphe.

Beginn des Impfschutzes. Impfungen von frisch Vaccinirten mit Blatterngift haben ergeben, dass die Schutzkraft der Impfung erst am 6. Tage nach der Vornahme derselben, zuweilen noch etwas später beginnt (Warlomont, Sacco u. A.)

Von 103522 in den Jahren 1870-72 erfolgreich wiedergeimpften Mannschaften des Preussischen Heeres erkrankten 26 an Blattern kurz nach der Impfung; 8mal traten die Blattern vor den Impfpusteln, 4mal zugleich mit ihnen, 5mal während des Bestehens derselben, in keinem Falle aber nach dem 20. Tage nach der Impfung auf. Bei Annahme einer 13tägigen Inkubation und 3tägiger Prodrome musste also in allen Fällen die Infektion vor dem 6. Tage nach der Impfung stattgefunden haben (D. Kriegs-Sanitäts-Bericht Bd. VI p. 68).

Die Dauer der Schutzkraft ist zeitlich begrenzt, worauf zuerst Hodenpyl 1818, dann Wolfers, Dornblüth und Harder in den zwanziger Jahren hingewiesen haben, und wird jetzt allgemein zu durchschnittlich 10 Jahren angenommen.

Ausnahmsweise ist sie erheblich kürzer, und kann gelegentlich schon einige Monate nach der Impfung Ansteckung mit Blattern erfolgen. — Surgeon general Bostock, Chefarzt der Londoner Hospitäler für ansteckende Kranke (s. p. 332), lässt daher sich und sämmtliche Aerzte, Wärter und Wärterinnen auf den Hospitalschiffen bei jeder Pockenepidemie aufs neue wiederimpfen und hat sich selbst nach mündlicher Mittheilung an den Verfasser bereits 23mal impfen lassen. — Allgemein empfiehlt es sich, beim Ausbruch einer Pocken-Epidemie womöglich alle, jedenfalls aber die vor längstens 2 Jahren geimpften Leute, namentlich die auf den Pockenlazarethen beschäftigten Aerzte, Beamten, Lazarethgehülfen, Wärter, Köche u. s. w. wieder impfen zu lassen.

Kasernen und Bürgerquartiere, in denen Pocken auftreten, sind zu räumen, planmässig zu desinficiren und zu lüften, die Stubenkameraden von Erkrankten als verdächtig abzusondern und mindestens 14 Tage lang zu beobachten, die Wäsche, Kleider u. s. w. der Erkrankten zu desinficiren. Nach dem Aufhören einer Pocken-Epidemie ist eine gründliche Desinfektion der Pockenhäuser erforderlich.

Im Felde sind Ortschaften und Häuser, in denen Pocken-Erkrankungen vorgekommen sind, zu meiden oder nur nach gründlicher Desinfektion mit Einquartierung zu belegen; bei irgend günstiger Witterung ist ihnen das Biwak

oder Lager vorzuziehen. Sorgfältig ist zu erforschen, ob alle Leute, auch der Nachersatz, geimpft sind, erforderlichen Falls die Impfung sofort nachzuholen.

Literatur: Bauer, M., Die Schutzpockenimpfung und ihre Technik. Stuttgart 1890, Enke. — Curschmann, H., Die Pocken in: Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie H. v. Ziemssen Bd. II. 2. Aufl. Leipzig 1877, Vogel. — Gaehde, O., Die Gefahren der Kuhpockenimpfung. Weimar 1880, Böhlau. — Guttstadt, A., Das Impfwesen in Preussen: Zeitschr. d. K. Preuss. statist. Bureaus 1890. — Haeser, H., l. c. — Hirsch, l. c. — Peiper, E., Die Schutzpockenimpfung und ihre Ausführung: Wiener Klinik 1888. — Ergebnisse der Impfgeschäfte im Deutschen Reiche: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. VII. Berlin 1891, Springer. — Rahts, Ergebnisse einer Statistik der Pockentodesfälle im Deutschen Reiche für das Jahr 1886: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. II. Berlin 1887, Springer. — Sanitäts-Bericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71. Bd. VI: Die Seuchen. Berlin 1886, Mittler & Sohn. — Schulz, M., Impfung, Impfgeschäft und Impftechnik. Berlin 1891, Schoetz.

XI. Scharlach, Scarlatina.

Bestimmungen. Regulativ vom 8.8. 1835. §§ 59-61. Bei Masern, Scharlach und Rötheln besteht die Anzeigepflicht für die Aerzte nur bei besonders zahlreichen oder bösartigen Fällen, ebenso ist nur bei letzteren die Krankenwohnung durch eine Tafel zu bezeichnen oder der Kranke abzusondern. — Durch Verf. des Kultusministers vom 3.4. 1883 wird die Anzeige bösartiger Fälle und die thunlichste Absonderung der Kranken, wenn besondere Epidemieenhäuser nicht zur Verfügung stehen, in Erinnerung gebracht. — Gemäss Verf. des Kultusmin. vom 15.1. 1881 sind alle Fälle von Scharlach und Masern dem Kreisphysikus und von diesem dem Reichsgesundheitsamt auf Postkarte zu melden. — Nach der vom Berliner Polizei-Präsidium am 15.8. 1883 erlassenen Anleitung zum Desinfektionsverfahren reicht bei Scharlach, Masern und Rötheln ein gelinderes Verfahren aus. — Gemäss Verf. des Kultusmin. vom 14.7. 1884 sind Kinder, welche an Masern, Rötheln, Scharlach leiden, oder in deren Hausstand eine dieser Krankheiten herrscht, vom Schulbesuch auszuschliessen, bei Scharlach 6, bei Masern 4 Wochen vom Tage der Erkrankung ab. „Aus Pensionaten, Konvikten, Alumnaten und Internaten" (gilt auch für militärische Anstalten) „dürfen Zöglinge während der Dauer oder unmittelbar nach dem Erlöschen einer im Hause aufgetretenen ansteckenden Krankheit nur dann in die Heimath entlassen werden, wenn dies nach ärztlichem Gutachten ohne die Gefahr einer Uebertragung der Krankheit geschehen kann, und alle vom Arzte etwa für nöthig erachteten Vorsichtsmaassregeln beobachtet werden". — **F. S. O.** §§ 152-157. (Bei Masern und Scharlach sind die Kranken in besonderen Stuben oder Stationen unterzubringen.) —

Scharlach ist eine akute Infektionskrankheit, welche mit hohem Fieber und einem rothen, knötchenartigen, zum Zusammenfliessen neigenden Hautausschlage, sehr häufig mit Rachenentzündung einhergeht. Der Verlauf ist verschieden schwer, der Ausschlag fehlt zuweilen ganz (Scarlatina sine exanthemate). Namentlich gefürchtet sind die zahlreichen und verschiedenartigen Nachkrankheiten, welche hauptsächlich die bedeutende Sterblichkeit, welche durch das Scharlachfieber veranlasst wird, verschulden.

Geschichtliches. Früher anscheinend gänzlich unbekannt, trat Scharlach zuerst Anfang des 17. Jahrhunderts in epidemischer Verbreitung auf und gewann seitdem, namentlich in Europa, mehr und mehr an Boden. Erst gegen Ende des

17. Jahrhunderts wurde die Krankheit durch Sydenham und Morton scharf von Masern unterschieden. 1735 wurde Scharlach nach Nordamerika, Ende des 18. Jahrhunderts nach Südamerika, 1848 nach Australien verschleppt. In Asien und Afrika ist die Krankheit sehr selten. Bei uns ist sie an vielen Orten endemisch und erzeugt dort Jahr aus Jahr ein vereinzelte Fälle oder Epidemieen. Zuweilen kommt es zu Pandemieen, so 1818 in Deutschland, 1825 und 26 in Dänemark, England, Deutschland und Frankreich, 1846-49 in Deutschland u. s. w. (Hirsch).

Im Heer und in der Marine ist die Krankheit verhältnissmässig selten, doch hat seit 1880 eine Zunahme der Fälle stattgefunden.

Erkrankungen (E) und Todesfälle (T) an Scharlach, Masern und Diphtherie im Preussisch-Deutschen Heere und der K. Deutschen Marine, berechnet auf 10000 Mann der Iststärke.

Jahr	Scharlach				Masern				Diphtherie			
	Landheer		Marine		Landheer		Marine		Landheer		Marine	
	E.	T.	E.	T.	E.	T.	E.	T.	E.	T.	E.	T.
1873/74	5.6	0.30			5.9	—			9.6	0.43		
1874/75	8.5	0.42			8.0	—			11.6	0.67		
1875/76	4.8	0.28	—	—	10.3	—	—	—	12.5	0.52	—	—
1876/77	5.1	0.39	—	—	7.6	—	12.2	—	11.0	0.27	8.5	—
1877/78	6.9	0.49	—	—	9.7	0.06	16.8	—	10.6	0.18	2.2	—
1878/79	?	?	—	—	?	?	—	—	18.0	0.31	1.1	1.1
1879/80	4.7	0.24	0.99	—	5.0	0.09	0.99	—	13.9	0.45	—	—
1880/81	13.3	0.42	20.2	—	11.8	0.06	17.2	—	13.2	0.24	2.0	—
1881/82	18.6	0.82	19.5	—	6.2	—	5.9	—	16.1	0.34	—	—
1882/83	15.1	0.55	22.6	—	12.0	—	2.0	—	11.1	0.47	—	—
1883/84	10.3	0.26	17.2	0.88	7.8	—	6.7	—	10.8	0.42	0.95	—
1884/85	8.3	0.30	6.6	0.88	7.5	0.03	1.6	—	11.5	0.44	—	—
1885/86	7.6	0.20	5.6	0.35	17.3	0.03	2.8	—	11.4	0.24	2.1	1.4
1886/87	8.8	0.30	1.4	0.35	12.0	0.05	23.3	—	12.5	0.52	6.3	1.4
1887/88	8.5	0.21	6.8	—	9.4	0.05	11.6	0.69	10.6	0.50	0.68	—
1888/89	12.9	0.24	6.0	—	12.9	0.02	22.7	0.69	8.9	0.33	6.0	—
Durchschnitt	9.3	0.36	7.6	0.18	9.6	0.03	8.8	0.10	12.1	0.38	2.1	0.28
Es starben von — Kranken .	100	3.9	100	2.4	100	0.31	100	1.1	100	3.3	100	14.3

Im Preussisch-Deutschen Landheere kommen die meisten Scharlachfälle im Westen und Südwesten vor, in Württemberg, Hannover, Hessen-Nassau, den Thüringischen Staaten, Baden und dem Reichsland Elsass-Lothringen. In der Zeit vom 1.4. 1873 bis 31.3. 78 erkrankten von 10000 Mann der Iststärke bei den einzelnen (mit Ausnahme des XII. [K. Sächs.] und der beiden K. Bayerischen) Armee-Korps:

XIII.	A.-K.	30.1	XV.	A.-K.	5.3	V.	A.-K.	2.5
X.	„	13.4	VIII.	„	4.7	VI.	„	1.6
XI.	„	10.2	I.	„	3.9	III.	„	1.5
XIV.	„	7.3	IX.	„	3.5	II.	„	0.81
Garde	„	5.9	VII.	„	3.1	IV.	„	0.66

In der K. Deutschen Marine kommt die überwiegende Mehrzahl der Fälle an Land bezw. auf Schiffen in den heimathlichen Gewässern, namentlich im Bereiche der Nordseestation (Wilhelmshaven) vor.

Von auswärtigen Heeren hatte das Italienische von 1881-88 im Ganzen 42, das Rumänische von 1879-88 im Ganzen 2, das Niederländische 1886 17 (= 5.4 $^0/_{000}$ der Iststärke) Todesfälle an Scharlach. Im Französischen Heere erkrankten bezw. starben von 10000 Mann der Iststärke: 1882 ? bezw. 1.1, 1883 10.4 bezw. 0.93, 1886 31.4 bew. 1.2.

Entstehung und Verbreitung. Der Erreger der Krankheit ist unbekannt; doch spricht alles für die belebte Natur desselben. Auch muss er eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Eintrocknen besitzen.

Von Klein und Babes sind Mikrokokken, von Kurth Streptokokken, von Crooke, Jamieson und Edington Bacillen aus dem Blute von Scharlachkranken gezüchtet worden. Nach Löffler, Heubner und Bardt, A. Fraenkel und Freudenberg, Escherich u. A. handelt es sich jedoch dabei um die Erreger nicht des Scharlachs, sondern der Nachkrankheiten; z. B. in den diphtherischen Belägen bei Scharlach findet man fast regelmässig Streptokokken. Auch die von L. Pfeiffer im Blute Scharlachkranker gefundenen Sporozoën harren noch der Bestätigung.

Die Aufnahme des Krankheitsgiftes findet wahrscheinlich am häufigsten von den Luftwegen aus, gelegentlich auch mit der Nahrung (Milch) oder durch Verletzungen (Fliegenstiche) statt. Das Krankheitsgift haftet lange Zeit in infektionstüchtigen Zustande an der Wäsche und den Gebrauchsgegenständen sowie im Staube der Wohnung von Scharlachkranken. Ansteckung von Person zu Person ist die Regel und erfolgt oft schon bei kurzem Beisammensein; Uebertragung durch dritte Personen ist häufig und soll selbst durch Thiere, z. B. Pferde, Hunde (Peters) möglich sein.

Blanc, Klein u. A. berichten von Scharlach-Epidemieen in der Umgebung von Meiereien, in denen Kühe mit Eutereiterungen standen. — Nach Musatti erkrankte ein Kind an Scharlach zwei Wochen nach dem Einzuge in eine Wohnung, welche 5 Monate vorher die scharlachkranke Tochter des Besitzers inne gehabt hatte. — In Freiburg i. B. erkrankte ein Soldat in einer Kasernenstube, in welcher ein Jahr vorher Scharlacherkrankungen vorgekommen waren. — In Plön erkrankten zwei Kadetten nach Rückempfang ihrer Röcke vom Flickschneider, in dessen Familie Scharlach herrschte (St.-A. Hartog). — In der Familie eines Arztes in Pottenstein, der am 15.3. 82 scharlachkranke Kinder in Gössweinstein besucht hatte, erkrankten 3 Kinder am 20., und nachdem er am 20. die Familie eines anderen Arztes in Pegnitz besucht hatte, erkrankte dort des letzteren Sohn am 25. (Majer). —

Die Inkubation dauert in der Regel 4-7 Tage (Thomas), kann jedoch ausnahmsweise bedeutend kürzer und länger (bis zu 19 Tagen) dauern.

In den Lazarethen zu Koblenz, Kassel, Strassburg, Torgau u. a. a. O. erkrankten Leute an Scharlach am 7., 8., 13., 14. und 19. Tage des Lazarethaufenthalts, obwohl kein Scharlach im Lazareth war. — Ein Oekonomie-Handwerker in Wandsbeck erkrankte am 5. April am Scharlach, nachdem er in der Nacht vom 2. zum 3. April auf Urlaub im Bett seiner Schwester geschlafen hatte, welche 4 Wochen vorher an Scharlach gestorben war (O. St.-A. von Scheven). —

Individuelle Disposition. Die Neigung zur Erkrankung ist nicht allen Menschen eigen und in manchen Familien deutlich grösser als in anderen; sie ist in den beiden ersten Lebensjahren gering, nimmt schnell zu bis zum 7. und dann wieder ab. — Durch einmaliges Ueberstehen der Krankheit entsteht Immunität, doch kommen auch ausnahmsweise mehrfache Erkrankungen derselben Person vor. — Das Geschlecht bedingt keinen Unterschied, doch soll die Sterblichkeit des männlichen etwas grösser sein

als die des weiblichen. — Am gefährdetsten sind Krankenpfleger (Lazarethgehülfen und Krankenwärter) auf den Scharlachstationen. Durch Verwundungen wird nach Paget die Disposition gesteigert, durch andere Krankheiten nicht verringert, z. B. kommt nicht selten Scharlach und Masern kurz hinter einander bei demselben Menschen vor.

Eine örtliche Disposition für Scharlach, Einflüsse der Erhebung über dem Meeresspiegel, der Boden- und Grundwasserverhältnisse sowie der Wasserversorgung lassen sich nicht nachweisen. Auch von einer zeitlichen Disposition kann kaum die Rede sein. Allerdings sind die meisten Epidemieen im Winter und Herbst, doch sind diese Unterschiede nur unerheblich.

Epidemieen in der Armee und Marine sind stets von solchen in der Civilbevölkerung abhängig.

Die Einschleppung findet fast stets durch schulpflichtige Kinder in den Kasernen u. s. w. wohnender Unteroffiziere und Beamten statt. In Kadettenhäusern wird die Krankheit in der Regel durch Kadetten eingeschleppt, welche von Urlaub zurückkehren. Für die Truppen spielen die grösseren Uebungen im Gelände eine die Ansteckung begünstigende Rolle wegen der Einquartierung in Stadt und Dorf.

Verhütung und Bekämpfung. Kranke sind abzusondern und von solchen Leuten zu pflegen, welche die Krankheit bereits überstanden haben; ihre Ausleerungen (Auswurf, Harn), Wäsche, Kleidung, Zimmer u. s. w. sind zu desinficiren. Das gleiche gilt von Kasernenstuben, aus denen Scharlachfälle zugehen. Der Arzt besuche Scharlachkranke stets zuletzt und reinige sich dann gründlich. — Verheirathete Unteroffiziere und Beamte sind möglichst nicht in Kasernen, Lazarethen u. s. w. unterzubringen oder müssen, wenn dies nicht zu vermeiden ist, wenigstens getrennte Eingänge und sicher abzusondernde Wohnungen erhalten; scharlachkranke Familienangehörige sind so bald als möglich in eine Civilheilanstalt zu überführen.

Die von Rostan, Miquel u. A. versuchte Schutzimpfung durch Inokulation bei leichten Fällen ist nach Williams u. A. unzuverlässig und bedenklich, weil dadurch schwere Erkrankungen entstehen können.

Literatur: Hirsch, A., l. c. — Jahres-Berichte von W. Roth. — Sanitäts-Berichte der K. Preussischen Armee und K. Deutschen Marine. — Thomas, Varicellen, Masern, Rötheln und Scharlach in: H. v. Ziemssen, Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie 2. Aufl. Bd. II, Leipzig 1877, Vogel.

XII. Masern, Morbilli.

Bestimmungen. S. Scharlach p. 433.

Die Masern sind eine akute Infektionskrankheit, welche mit hohem Fieber und einem röthlichen, meist getrennt bleibenden Hautausschlage und einem heftigen Reizzustande der Schleimhäute der Augen, Nase und der Athmungswerkzeuge einhergeht. Der Verlauf ist im allgemeinen gutartig.

Geschichtliches. Die Masern sind lange bekannt und sehr gut schon von Rhazes beschrieben worden. Sie haben schon früher häufig ausgedehnte Epidemieen hervorgerufen, von denen die ersten guten Beschreibungen aus der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts stammen. Eine scharfe Sonderung der Krankheit vom Scharlach und den Pocken ist durch Sydenham und Norton geschehen.

Wegen der Verbreitung der Masern in der Deutschen Armee und Marine s. die Uebersicht auf p. 434. Im Preussisch-Deutschen Heere kommen die meisten Fälle in den Küstenlanden Preussen, Pommern, Schleswig-Holstein, Oldenburg und Hannover vor. In der Zeit vom 1.4. 1873 bis 31.3. 78 erkrankten von 10000 Mann der Iststärke bei den einzelnen Armeekorps:

I. A.-K.	23.6	V. A.-K.	7.5	XI. A.-K.	5.0
IX. „	16.9	XV. „	6.2	XIV. „	4.7
II. „	14.8	IV. „	6.1	VI. „	3.0
X. „	14.0	XIII. „	5.2	VIII. „	2.4
Garde „	8.7	III. „	5.1	VII. „	1.4

In der Marine gehören Masern-Erkrankungen auf See zu den Ausnahmen, meist schliessen sich dieselben an Epidemieen in der Civilbevölkerung der Heimathshäfen an.

Von auswärtigen Heeren hat am stärksten das Italienische an Masern zu leiden, an denen es 1881-88 nicht weniger als 1131, also durchschnittlich jährlich 141 Mann verlor (Sormani); das Rumänische dagegen hatte 1879-88 im Ganzen nur 444 Erkrankungen und 11 Todesfälle (Petresco). Im Französischen Heere starben von 10000 Mann der Iststärke im Jahre 1882 0.54, 1883 0.50, 1886 0.62; erkrankt waren dagegen 1883 49.2, 1886 sogar 65.6 ‰.

Entstehung und Verbreitung. Der Erreger der Masern ist unbekannt.

Die von Coze und Feltz, Klebs u. A. beschriebenen Mikrokokken, sowie der von Canon 1892 beschriebene, angeblich im Blut und in dem Nasen- und Bindehautschleim vorkommende Masernbacillus harren noch der Bestätigung durch Andere. Doch ist die Krankheit durch Blut (Home), nicht aber durch die Schuppen (Monro) übertragbar.

Eine autochthone Entstehung der Krankheit ist nicht möglich, stets ist Einschleppung des Keimes von aussen her nachweisbar. Die Uebertragung findet am häufigsten von Person zu Person statt, doch können auch Wäsche, Gebrauchsgegenstände u. s. w. von Kranken sowie Gesunde, welche Masernkranke besucht haben, die Zwischenträger abgeben.

Die Ansteckungsfähigkeit ist nach Geschwind, Reger u. A. vor dem Ausbruche des Ausschlages am grössten.

Die Inkubation dauert 10-13 Tage.

Individuelle Disposition. Die Neigung zur Erkrankung ist allgemein. Im 1. Lebensjahre ist sie gering, nimmt dann gleichmässig zu bis zum 10. Jahre, dann wieder ab. Ein Unterschied hinsichtlich des Geschlechtes besteht nicht. Durch einmaliges Ueberstehen entsteht Immunität, doch kommen ausnahmsweise zweite und selbst dritte Erkrankungen derselben Menschen vor.

Von 15 Kadetten in Plön, die bei der Herbst-Epidemie 1888 an Masern erkrankten, hatten nicht weniger als 5 die Krankheit in der Frühjahrs-Epidemie schon einmal überstanden (St.-A. Hartog).

Oertliche und zeitliche Disposition besteht kaum.

Das Auftreten von Epidemieen in grösseren Zwischenräumen ist eine Folge der zeitweiligen Durchseuchung der Bevölkerung und der dadurch vorübergehend herabgesetzten individuellen Disposition. — Hinsichtlich der Masern-Erkrankungen in der Armee und Marine gilt dasselbe wie bei Scharlach.

Verhütung und Bekämpfung. Wegen der geringeren Bösartigkeit der Masern sind nicht so strenge Isolirungs- und Desinfektionsmaassregeln erforderlich wie bei Scharlach. In kinderreichen Familien pflegt man sogar bei Erkrankung des einen die übrigen absichtlich bei ihm zu lassen, damit alle Kinder die Masern auf einmal durchmachen.

Literatur: Geschwind, Recherches sur la transmission, l'incubation et la prophylaxie de la rougeole: Archives de méd. et de pharm. mil. t. VII p. 225. — Hirsch, A., l. c. — Reger, E., Die Uebertragung der Masern: Verhandl. d. XI. Congr. f. inn. Medicin in Wiesbaden 1892. Leipzig. — Thomas, l. c.

XIII. Diphtherie.

Bestimmungen. Gemäss Verf. des K. Preuss. Kultusministers vom 15.1. 1881 sind alle Fälle von Diphtherie dem Kreisphysikus und von diesem dem Reichsgesundheitsamt auf Postkarte zu melden. — Gemäss Verf. des Kultusmin. vom 1.4. 1884 ist von dem Vorkommen bösartiger und epidemisch sich verbreitender Fälle der Polizei-Behörde Anzeige zu machen, und sind rechtzeitig die erforderlichen sanitätspolizeilichen Maassregeln zu ergreifen. — Nach der Anleitung zum Desinfektionsverfahren des Berliner Polizei-Präsidiums vom 15.8. 1883 ist bei Diphtherie ein besonders strenges Desinfektionsverfahren erforderlich. — Hinsichtlich des Schulbesuchs gilt dasselbe wie bei Scharlach (s. p. 433) gemäss Verf. des Kultusmin. vom 14.7. 1884. — Gemäss F. S. O. § 152. 3 ist bei Diphtherie die Unterbringung in besonderen Stuben oder Stationen erforderlich (s. §§ 152-157).

Die Diphtherie ist eine mit der Bildung von oberflächlichen Brandschorfen in den Rachen- und Halsgebilden einhergehende, meist sehr schwer verlaufende akute Infektionskrankheit, welche wegen der häufig auftretenden allgemeinen Vergiftungserscheinungen und der zahlreichen und verschiedenartigen Nachkrankheiten ganz besonders gefürchtet ist. Sie bedingt einen beträchtlichen Bruchtheil der Sterblichkeit, namentlich unter den Kindern.

Geschichtliches. Die schon den Alten als „Malum aegyptiacum" lange bekannte Krankheit, welche jedoch erst von Aretaeus genau beschrieben worden ist, erzeugte seit dem 16. Jahrhundert wiederholt schwere Epidemieen, namentlich in Holland, Spanien und Frankreich, wo man sie als „Angina maligna" bezeichnete. Später gerieth sie in Vergessenheit, trat erst wieder seit Anfang dieses Jahrhunderts in zunehmender Verbreitung auf und wurde der Gegenstand vielfacher Forschungen, unter denen die Arbeiten Bretonneau's (1821) grundlegend geworden sind.

Die Krankheit tritt meist epidemisch auf und ist besonders häufig in Spanien, Italien und dem nordöstlichen Frankreich. In Deutschland bevorzugt sie die Küstenlande Schleswig-Holstein, Hannover, Oldenburg, Mecklenburg und Pommern und nimmt nach dem Inlande ab. Dasselbe Verhältniss tritt im Preussisch-Deutschen Heere hervor, in dessen Armee-Korps in der Zeit vom 1.4. 1882 bis 31.3. 89 von 10000 Mann der Iststärke, auf den Jahresdurchschnitt berechnet, an Diphtherie erkrankten beim

IX. A.-K.	27.71	II. A.-K.	12.46	XV. A.-K.	8.76	I. A.-K.	7.37
X. „	27.43	Garde- „	11.63	III. „	7.74	XIV. „	5.36
IV. „	15.09	XII. A.-K.	10.09	XI. „	7.56	VIII. „	4.57
V. „	14.40	XIII. „	8.77	VII. „	7.44	VI. „	4.07

Die Erkrankungen und Todesfälle an Diphtherie in der Deutschen Armee und Marine s. p. 434. In der letzteren sind die Erkrankungen selten und kommen fast nur an Land vor, zeichnen sich aber gegenüber denjenigen im Heere durch grosse Schwere aus. — Im Französischen Heere starben im Jahre 1882 1.2, 1883 1.1 1886 0.78 von 10000 Mann der Iststärke an Diphtherie. — Das Italienische Heer hatte von 1881-89 im Ganzen 60 Todesfälle daran.

Entstehung und Verbreitung. Der von Klebs und Löffler entdeckte Bacillus (s. p. 53) wird jetzt allgemein als Erreger der Krankheit anerkannt. Derselbe zeichnet sich durch grosse Widerstandsfähigkeit gegen Eintrocknen aus, geht jedoch schon bei 55° zu Grunde und ist durch Chemikalien verhältnissmässig leicht zu zerstören. Mit der Geflügeldiphtherie hat derselbe nichts zu thun.

Die Aufnahme des Krankheitskeimes findet mit der Athemluft (Staub) und der Nahrung (Milch, Trinkwasser) statt. Derselbe haftet an dem Auswurf, der Wäsche, den Gebrauchsgegenständen und den Wohnräumen der Kranken. Ansteckung von Person zu Person ist daher sehr häufig.

Die Inkubation dauert 2-5, ausnahmsweise bis 8 Tage.

Individuelle Disposition. Am häufigsten erkranken Kinder bis zum 10., während die Sterblichkeit bis zum 4. Lebensjahre am grössten ist. Das Geschlecht bedingt keinen Unterschied. Krankenpfleger und Wäscherinnen sind am gefährdetsten. Nach einmaliger Erkrankung ist die Disposition gesteigert und nimmt mit jeder weiteren Erkrankung zu.

Longuet hat darauf hingewiesen, dass im Französischen Heere von den 1872-85 vorgekommenen 433 Todesfällen an Diphtherie 228 = 52.7% auf Fuss- und 188 = 47.3% auf berittene Truppen entfielen, während nach dem Verhältniss der Kopfstärke auf jene 76.9 und auf diese 23.1% hätten kommen müssen. Auch im Preussisch-Deutschen Heere ist die Sterblichkeit an Diphtherie bei den berittenen etwas grösser als bei den Fusstruppen. Von 10000 der Iststärke starben in der Zeit vom 1.4. 1879 bis 31.3. 89, auf den Jahresdurchschnitt berechnet, bei

dem Train	0.73	den Oekonomie-Handwerkern	0.44
der Kavallerie	0.46	„ Pionieren u. Eisenbahntruppen	0.34
„ Feld-Artillerie	0.44	der Infanterie	0.33
		„ Fuss-Artillerie	0.23

Die von Longuet hierfür gegebene Erklärung, dass der Umgang mit dem Dünger zur Krankheit disponire, weil in ihm die Bacillen hausen, ist unbewiesen.

Oertliche Disposition. In feuchten, schlecht gelüfteten und stark belegten (Wohnungsdichtigkeit) Wohnungen haften die Keime leichter und bleiben länger ansteckungsfähig als in trockenen, luftigen und dünnbewohnten. Ein Einfluss des Untergrundes auf die Erkrankungen ist nicht nachweisbar.

Zeitliche Disposition. Winter und Frühling zeitigen die meisten Diphtherie-Epidemieen.

Im Preussisch-Deutschen Heere erkrankten in der Zeit vom 1.4. 1882 bis 31.3. 1889 von 10000 Mann der Iststärke, auf den Monatsdurchschnitt berechnet, im

März	1.20	Juni	0.66	September	0.56	December	1.07
April	1.16	Juli	0.60	Oktober	0.79	Januar	1.17
Mai	0.89	August	0.50	November	1.04	Februar	1.29
Frühling	3.25	Sommer	1.76	Herbst	2.39	Winter	3.53

Verhütung und Bekämpfung. Luft, Licht und Reinlichkeit in Wohnung, Haus und Hof kommen in erster Linie in Betracht. — Meiereien, in denen Diphtheriefälle vorkommen, sollte für die Dauer derselben der Milchverkauf untersagt werden. — Kranke sind abzusondern, ihr Auswurf, Gurgelwasser, Harn, Wäsche (namentlich Hand- und Taschentücher), Betten und Gebrauchsgegenstände kräftig zu desinficiren, und zwar mit Aetzsublimat, Cyanquecksilber, Chlorkalk u. dgl. — Kinder sind von klein auf an das

Gurgeln zu gewöhnen, Gurgelungen und Mundspülungen mit schwachen Sublimatlösungen zu Epidemiezeiten auch von Gesunden vorzunehmen. — Wegen der Wohnungen Verheiratheter in Kasernen u. s. w. gilt das bei Scharlach Gesagte. — Während grösserer Uebungen und im Felde sind Ortschaften und Häuser, in denen Diphtherie herrscht, thunlichst zu meiden.

Literatur: Bretonneau, J., Des inflammations spéciales de tissu muqueux et en particulier de la Diphtérite. Paris 1826. — Löffler, F., Untersuchungen über die Bedeutung der Mikroorganismen für die Entstehung der Diphtherie beim Menschen. Mitth. a. d. Kais. Gesundheitsamte Bd. II p. 421. — Löffler, F., Der gegenwärtige Stand der Frage nach der Entstehung der Diphtherie: Deutsche med. Wochenschr. 1890, No. 5 u. 6. — Oertel, J., Die Pathogenese der epidemischen Diphtherie. Leipzig 1887, Vogel. — Zarniko, C., Beitrag zur Kenntniss des Diphtheriebacillus. Kiel 1889, Jensen.

XIV. Influenza, Grippe.

Die Influenza ist eine akute Infektionskrankheit, welche stets epidemisch auftritt, mit hohem Fieber und grosser allgemeiner Abgeschlagenheit einhergeht und in der Regel von heftigem Katarrh der Athmungorgane, zuweilen von Störungen in den Verdauungswerkzeugen, nervösen Erscheinungen oder rheumatischen Beschwerden begleitet ist. Der Verlauf ist in der Regel gutartig und meist sehr schnell. Doch treten nicht selten Mit- und Nachkrankheiten der verschiedensten Art, namentlich Lungen- und Brustfellentzündungen, Ohren-, Augen-, Nerven- und selbst Geisteskrankheiten hinzu, durch welche das Krankheitsbild überaus vielgestaltig wird.

Geschichtliches. A. Hirsch[1] hat die Nachrichten über die Influenza-Epidemieen früherer Jahrhunderte mit grossem Fleisse zusammengestellt; nach ihm ist diese Seuche schon seit den ältesten Zeiten bekannt. Seit Beginn des 16. Jahrhunderts genauer erforscht, erzeugte sie seitdem in Zwischenräumen von 5-20 Jahren grössere Epidemieen, zuweilen Pandemieen, welche Länder und Erdtheile, zuweilen die ganze bewohnte Erde überzogen.

Im Preussischen Heere wurde die Grippe im April und Mai 1831, in grösster Verbreitung 1833 und 1836 beobachtet. Die jüngste Pandemie fand im Winter 1889/90 statt, welche im Mai 1889 in Turkestan begann, Anfang November in Petersburg, 14 Tage später in Berlin erschien und dann sehr schnell ganz Deutschland, Skandinavien, Grossbritannien und die Türkei, Anfang 1890 Frankreich, Spanien, Italien, Griechenland, Afrika und Nordamerika heimsuchte. In den Wintern von 1890/91, und 1891/92 kam es an verschiedenen, über die ganze Erde zerstreuten Punkten zu neuen Epidemieen, an denen jedesmal auch die Heere betheiligt waren.

1889/90 erkrankten im gesammten Deutschen Landheer und in der K. Deutschen Marine zusammen 55263 Mann, von denen 60 starben. Von 1000 Mann der Kopfstärke erkrankten bei den einzelnen Armeekorps:

I. K. Bayer. . .	208.9	XIV. K. Preuss. .	137.3	X. K. Preuss. . .	78.9
XIII. „ Württemb.	196.9	XI. „ „ .	108.9	V. „ „ . .	75.6
II. „ Bayer. . .	195.2	II. „ „ .	106.4	Garde „ . .	71.8
VIII. „ Preuss. .	166.9	XII. „ Sächs. .	105.1	IV. K. „ . .	70.7
XV. „ „ . .	153.1	VI. „ Preuss. .	91.2	I. „ „ . .	62.7
VII. „ „ . .	145.7	IX. „ „ .	88.3	III. „ „ . .	38.2

Die Französische Armee hatte 123925 Erkrankungen und 288 Todesfälle (Schneider), das Englische Heer im Inland 6947 Erkrankungen und 9 Todes-

[1]) Hirsch, A., l. c. Bd. I p. 277.

fälle, im Ausland 3443 Erkrankungen, während in der Englischen Marine 23.2% der Besatzungsstärke erkrankten (Parsons).

Entstehung und Verbreitung. Die belebte Natur des Krankheitserregers, welche den Beobachtern sich bei jeder Epidemie aufs neue aufdrängte, ist Anfang 1892 durch R. Pfeiffer und Canon bewiesen worden.

1884 wurden zuerst von O. Seifert Mikrokokken im Auswurf von Influenzakranken gefunden. 1890 beschrieb E. Klebs Flagellaten, Ribbert, Vaillard und Vincent Streptokokken, Fischel, M. Kirchner, Petruschky, Weichselbaum u. A. Diplokokken, und namentlich M. Kirchner sprach bestimmt die Ansicht aus, dass der Erreger der Influenza zu den Bakterien gehören müsse, doch gelang es ihm nicht, denselben zu züchten, ein Verdienst, welches sich erst 1892 R. Pfeiffer und Kitasato erworben haben. Sie und Canon führten auch den Nachweis, dass dieser Mikroorganismus ein Bacillus ist.

Die Influenzabacillen sind winzig kleine Stäbchen, etwa von der Dicke, aber nur der halben Länge der Bacillen der Mäuseseptikämie; sind unbeweglich und haben keine Dauerformen: färben sich am besten mit verdünntem Carbolfuchsin und mit heissem Löffler'schen Methylenblau, nehmen jedoch ebenso wie die Bacillen der Hühnercholera den Farbstoff nur an den Enden gut auf, so dass sie von den früheren Forschern mit Diplokokken verwechselt werden konnten; die Gram'sche Färbung nehmen sie nicht an. Sie wachsen nur bei Brüttemperatur, sind streng aërob und gedeihen fast ausschliesslich auf Nähragar, welches mit Menschen- oder Kaninchenblut bestrichen worden. Auf Glycerin- oder Traubenzuckeragar wachsen sie nur in der 1. Generation. Sie gehen durch Austrocknen schon in wenigen Stunden, durch Erhitzen auf 60° in 5, durch Behandlung mit Chloroform in wenigen Minuten zu Grunde. Uebertragung auf Thiere gelingt nur bei Affen und Kaninchen. Sie finden sich bei Influenza stets im Auswurf, sowohl frei als in den Zellen, jedoch nur ausnahmsweise im Blut; A, Pfuhl fand sie auch in der Cerebrospinalflüssigkeit. Bei anderen Krankheiten kommen sie nicht vor.

Die Aufnahme des Krankheitskeimes findet mit der Athemluft statt, doch ist nicht anzunehmen, dass derselbe sich auf weithin mit der Luft verbreiten kann, da er, wie bemerkt, durch Austrocknen schnell zu Grunde geht. Krankheitsvermittler ist hauptsächlich der Auswurf, demnächst Gebrauchsgegenstände, namentlich Wäsche (Taschentücher), an denen feuchter Auswurf haftet. Ansteckung von Person zu Person ist sehr häufig. Aerzte und Krankenpfleger sind besonders gefährdet, auch pflegen in einem Hause, einer Familie u. s. w., in welche die Krankheit eingeschleppt wurde, kurz hintereinander fast alle Glieder zu erkranken.

Die Inkubation dauert durchschnittlich 2-6 Tage.

Die individuelle Disposition ist im Kindesalter verhältnissmässig gering, nimmt mit zunehmendem Lebensalter schnell zu, ist im kräftigsten Lebensalter am grössten und nimmt dann schnell wieder ab. Ein Unterschied wird durch das Geschlecht oder die Menschenrasse nicht bedingt. Gewisse Gewerbebetriebe, z. B. Gerber, Tabakarbeiter, sollen weniger befallen werden. Im Deutschen Heere werden die Kavalleristen und Feldartilleristen stärker heimgesucht als die übrigen Truppen, vielleicht nur deswegen, weil „die berittenen Mannschaften häufig erhitzt den Stall verlassen und sie bei der Rückkehr in ihr Quartier, in ihre Kaserne auf zugigen Höfen u. s. w., der Erkältung ausgesetzt sind". Aufenthalt im Freien, Zugluft, Erkältungen, Katarrhe der Athemwerkzeuge steigern die Disposition. Durch einmaliges Ueberstehen der Krankheit entsteht nicht Immunität sondern eine Zunahme der Disposition.

Eine örtliche Disposition besteht nicht. Doch wird durch die Wohnungsdichtigkeit die Gefahr der Ansteckung gesteigert, also in dichtbelegten Kasernen, Alumnaten, Gefängnissen u. s. w.

Dasselbe gilt von der zeitlichen Disposition. Wenn die letzten Epidemieen den Winter bevorzugten, so ist das Zufall. Früher sind zu jeder Jahreszeit Epidemieen beobachtet worden.

Die Verbreitung der Krankheit ist eng gebunden an den Verkehr, dieselbe reist nie schneller als der Mensch. Deshalb werden bei Epidemieen stets die grossen Verkehrscentren und auf Inseln die Küstenorte zuerst befallen. Vom Verkehr abgelegene Orte werden daher selbst bei heftigen Epidemieen zuweilen verschont, und ebenso innerhalb der Städte abgelegene Quartiere. Auf Schiffen kommt die Krankheit nur nach der Berührung verseuchter Häfen zum Ausbruch.

Verhütung und Bekämpfung. Die wirksamste Bekämpfung der Verbreitung würde eine Ueberwachung und Beschränkung des Verkehrs nach verseuchten Gegenden sein, wie dies für Pest, Gelbfieber und Cholera empfohlen. Bis jetzt ist dies noch nirgends versucht worden und würde wohl auch nur schwer durchführbar sein, da der Ansteckungsstoff leichter übertragbar zu sein scheint als z. B. derjenige der asiatischen Cholera. Jedenfalls dürfen zu Influenzazeiten keine Mannschaften beurlaubt werden, da gerade durch Urlauber wiederholt Einschleppung der Krankheit in Truppentheile stattgefunden hat. Ebenso ist der Verkehr verseuchter Truppentheile mit anderen derselben Garnison einzustellen.

Stärkung der Widerstandsfähigkeit des einzelnen Mannes durch kalte Waschungen, Bäder sowie durch gute Verpflegung, Vermeidung von Erkältungen durch Beschränkung des Wacht- und des Dienstes im Freien, Verabfolgung der Mäntel, besonderer wollener Decken und von Leibbinden kommen nach Ausbruch der Epidemie in Betracht.

Die prophylaktische Anwendung von Chinin ist unwirksam.

Kranke sind abzusondern, die Stuben, aus denen sie zugehen, zu lüften und mit warmem Seifenwasser aufzuscheuern; die Kleider und Wäsche sowie der Auswurf der Kranken mit strömendem Wasserdampf oder durch auskochen zu desinficiren. Das Versenden von schmutziger Wäsche nach auswärts ist zu verbieten. In zu dicht belegten Quartieren ist die Belegung zu verringern.

Literatur: Die Grippe-Epidemie im Deutschen Heere 1889/90. Bearbeitet von der Med. Abth. d. K. Preuss. Kriegs-Ministeriums. Berlin 1890, Mittler & Sohn. — Kirchner, M., Bakteriologische Untersuchungen über Influenza: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. VII, 1890, No. 12 und Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 528. — Leyden, E., und S. Guttmann, Die Influenza-Epidemie 1889/90. Wiesbaden 1892, Bergmann. — Neidhart, K., Die Influenza-Epidemie vom Winter 1889/90 im Grhzth. Hessen-Darmstadt 1890. — Parsons, Report of the Influenza-Epidemic of 1889/90. London 1891. — Pfeiffer, R., Vorläufige Mittheilungen über die Erreger der Influenza: Deutsche med. Wochenschr. 1890, No. 2. — Pfeiffer, R., und M. Beck, Weitere Mittheilungen über den Erreger der Influenza: Deutsche med. Wochenschr. 1892, No. 21. — Pfuhl, A., Beitrag zur Aetiologie der Influenza: Centralbl. f. Bakter. u. Paras. Bd. XI, 1892, No. 13. — Pfuhl, A., Bakteriologischer Befund bei schweren Erkrankungen des Centralnervensystems im Verlauf von Influenza: Berliner klin. Wochenschr. 1892, No. 39. — Zuelzer, Influenza in: H. v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie II. 2. Leipzig 1877, Vogel.

XV. Venerische Krankheiten.

Bestimmungen. Regulativ v. 8.8. 1835 §§ 65-73. Anzeige an die Ortsbehörde ist nur dann erforderlich, „wenn nach Ermessen des Arztes von der Verschweigung der Krankheit nachtheilige Folgen für den Kranken selbst oder für das Gemeinwesen zu befürchten sind". Syphilitisch kranke Soldaten müssen von den sie etwa behandelnden Civilärzten dem Kommandeur oder dem Oberarzt des Truppentheils angezeigt werden. Sollten die syphilitisch Kranken an einem Orte, wo nicht bereits ein geeignetes Krankenhaus vorhanden, sehr zunehmen, oder dasselbe aus sonstigen Gründen erforderlich werden, so ist ein besonderes Krankenhaus für dieselben zu errichten. Aerzte und Wundärzte, namentlich an Krankenhäusern, sowie die Militärärzte haben in jedem Falle, den sie in Behandlung bekommen, die Quelle der Ansteckung festzustellen und der Polizei anzuzeigen. — Liederliche Personen, von welchen eine Verbreitung der Syphilis zu besorgen ist, sind polizeilich zu beaufsichtigen. — § 73. „Im Militär soll bei den Soldaten bei bestimmten Veranlassungen, z. B. bei der Einstellung, beim Ausmarsche, bei der Entlassung u. s. w. eine genaue Nachfrage in Beziehung auf ein Erkranken an syphilitischen Uebeln und ein Bestrafen derjenigen, die ihr Leiden verheimlichen, stattfinden. Syphilitisch erkrankte Soldaten sind in Militär-Hospitäler aufzunehmen und vor ihrer völligen Heilung selbst nach Ablauf ihrer Dienstzeit nicht zu entlassen". — Infolge der Allerhöchsten Ordres v. 5.8 1841 und v. 31.10. 1845 sind die Bordelle im Preussischen Staate aufgehoben. — Durch Verf. des Kultusministers v. 18.11. 1834 und v. 30.1. 1869 ist die Behandlung der an Syphilis leidenden Portepée-Fähnriche, Unterofficiere und Soldaten durch Civilärzte verboten. — Auf Grund des Gesetzes v. 11.3. 1850 hat in allen grösseren Städten die periodische ärztliche Untersuchung der der Prostitution notorisch ergebenen Frauenzimmer oder solcher, die als notorische Winkelhuren sich wegen syphilitischer Krankheiten in ärztlicher Behandlung befunden haben, auf Kosten der Kommune stattzufinden. — Deutsches Strafgesetzbuch v. 31.5. 1870 §§ 181, 361. 6 und 362 betreffen die Kuppelei und die Betreibung gewerbsmässiger Unzucht durch Weibspersonen.

F. S. O. § 25. 3. „Die Untersuchung der Mannschaften auf venerische Krankheiten wird unter Aufsicht und Verantwortung des mit der Gesundheitsbesichtigung beauftragten Sanitätsofficiers durch Lazarethgehülfen vorgenommen (Unterrichtsbuch für Lazarethgehülfen § 6). — 4. Ueber das Ergebniss der Gesundheitsbesichtigungen hat unmittelbar nach Beendigung derselben das Truppenkommando und der vorgesetzte Sanitätsofficier des Truppentheils Meldung zu erhalten". — **F. S. O.** § 152. 3. „Die Unterbringung in besonderen Stuben oder Stationen ist erforderlich bei Venerie . . . — **F. S. O.** § 184. 1. Die Wäsche, einschliesslich Matratzen und Kopfpolster, für venerische Kranke wird mit V. bezeichnet.

K. S. O. Anhang § 48. „Syphilis und Gonorrhoe. 1. Der ankommende Ersatz ist auf diese Krankheit zu untersuchen. — 2. Es ist unter Strafandrohung einzuschärfen, dass jeder Erkrankte sich sofort selbst meldet. — 3. In Städten mit öffentlichen Häusern ist mit der Ortsbehörde wegen Ueberwachung der Häuser und Untersuchung durch am Orte ansässige Civilärzte in Verbindung zu treten, bezw. die Beaufsichtigung von der Militärbehörde selbst in die Hand zu nehmen oder Schliessung zu veranlassen. — 4. Im Uebrigen kommen die im Frieden zur Verhütung von Syphilis geltenden Bestimmungen auch im Felde zur Anwendung".

Unter Geschlechts- (venerischen) Krankheiten sollen hier nur die ansteckenden verstanden werden, deren Uebertragung durch den unreinen Geschlechtsumgang erfolgt: Tripper (Gonorrhoe) und seine Mit- und Nachkrankheiten, Schanker (Ulcus molle) und Syphilis (Lues).

Geschichtliches. Es lässt sich aus der Literatur nachweisen, dass der Tripper im Alterthum und Mittelalter wohlbekannt war und schon damals

durch mancherlei Schutz- und Heilmaassregeln bekämpft wurde. An zahlreichen Stellen bei den alten Schriftstellern, z. B. Celsus, Galenus u. A. werden auch Geschwüre am inneren Vorhautblatt erwähnt, welche Phimosis, Paraphimosis und Bubonen nach sich ziehen und als Schanker zu deuten sind. Dagegen war man über Ursprung und Alter der Syphilis lange im Unklaren, bis man sich jetzt in der von Rosenbaum, Haeser, Hirsch u. A. vertretenen Ansicht geeinigt hat, dass auch sie seit frühesten Zeiten in Europa und Asien bekannt war.

Diese Unklarheit hatte ihren Grund in einer plötzlichen pandemischen Verbreitung, welche die Syphilis Ende des 15. und Anfangs des 16. Jahrhunderts erfuhr, und deren Gründe bis jetzt nicht aufgeklärt werden konnten. Diese Epidemie begann 1493 in der Auvergne und verbreitete sich in wenigen Jahren über Frankreich, Spanien, Italien und Deutschland, namentlich infolge des unglücklichen Feldzugs Karl's VIII. von Frankreich nach Neapel, nach dessen Beendigung die vor Fornova versprengten Landsknechte die Seuche nach allen Richtungen hin verschleppten. Noch im 15. Jahrhundert kam sie nach England, Böhmen und Russland, im 16. nach Afrika und Nordamerika — die Ansicht, dass sie von dort ihren Ursprung genommen, ist irrig —, begann 1520 nachzulassen und hat sich seitdem zwar überall eingenistet aber nie wieder epidemische Verbreitung erlangt. — Diese Epidemie hatte zur Folge, dass die früher übliche Unterscheidung von Tripper und Schanker in Vergessenheit gerieth, und Jahrhunderte hindurch alle Geschlechtskrankheiten für syphilitisch gehalten wurden. Die seit Anfang des 18. Jahrhunderts auftauchenden Zweifel an ihrer Identität fanden erst nach 1830, als Ricord Tripper, Schanker und Syphilis als drei verschiedene Krankheiten abgrenzte, ihre endgültige Lösung.

Infolge des wechselnden Geschicks und des vielfach zügellosen Lebens des Soldaten, namentlich während der Kriegszüge, haben Geschlechtskrankheiten in Heer und Flotte von jeher fruchtbaren Boden gefunden; doch ist die Verbreitung der Geschlechtskrankheiten in den Europäischen Heeren verschieden und hat gegen früher erheblich abgenommen.

im Jahre	Von 1000 Mann der Iststärke erkrankten: im Preussisch-Deutschen Heere, an Geschlechtskrankheiten	im Preussisch-Deutschen Heere, an Syphilis	in der K. Deutschen Marine, an Geschlechtskrankheiten	in der K. Deutschen Marine, an Syphilis
1873/74	38.4	10.0		
1874/75	31.6	8.2		
1875/76	28.8	6.4	124.7	17.9
1876/77	30.0	6.1	118.4	22.2
1877/78	36.0	7.4	111.3	18.5
1878/79	38.5	9.1	150.0	26.9
1879/80	33.1	8.4	130.5	24.9
1880/81	37.6	9.7	154.7	28.5
1881/82	41.0	10.2	159.3	28.5
1882/83	38.2	10.2	145.8	31.3
1883/84	34.5	8.7	155.3	35.0
1884/85	32.6	8.5	108.6	23.4
1885/86	29.7	7.4	107.7	23.7
1886/87	28.6	6.9	107.7	20.8
1887/88	26.3	6.3	115.7	23.5
1888/89	26.7	5.9	100.9	22.8
Durchschnitt	33.2	8.1	127.9	24.8

Die Verbreitung der Geschlechtskrankheiten lässt neben dem begünstigenden Einfluss von Hafenorten, Grosstädten und Gewerbebezirken eigenthümliche geographische Unterschiede erkennen, deren Gründe unaufgeklärt sind: In Deutschland sind die Grenzmarken, Preussen, Pommern, Posen, Schlesien, Sachsen, Elsass-Lothringen und die Rheinprovinz, am stärksten, das Innere des Landes dagegen, Württemberg, Baden, Thüringen, Hessen-Nassau, Hannover und Westfalen, viel weniger heimgesucht, wie auch nachstehende Uebersicht zeigt.

Es erkrankten im Preussisch-Deutschen Heere von 10 000 Mann der Iststärke in der Zeit vom 1.4. 1882 bis 31.3. 1889 durchschnittlich jährlich

beim Armee-Korps	an Geschlechts-krankheiten	an Syphilis	beim Armee-Korps	an Geschlechts-krankheiten	an Syphilis
XII. K. Sächs. . .	536.3	124.0	VIII. K. Preuss. .	267.1	74.7
I. „ Preuss. .	425.3	100.0	III. „ „ . .	261.9	66.9
VI. „ „ . .	407.0	116.4	IV. „ „ . .	246.9	75.1
II. „ „ . .	354.4	94.9	VII. „ „ . .	234.9	82.0
XV. „ „ . .	346.9	67.1	X. „ „ . .	225.9	50.6
V. „ „ . .	344.7	78.0	XI. „ „ . .	206.0	66.0
Garde- „ . .	307.3	67.9	XIV. „ „ . .	204.9	48.3
IX. K. „ . .	285.7	56.4	XIII. „ Württemb.	193.6	45.1

In der K. Deutschen Marine kommen die meisten derartigen Erkrankungen an Bord der Schiffe in Ostasien und an Land in Wilhelmshaven vor.

Die nachstehenden Zahlen aus anderen Heeren beziehen sich stets, wenn nicht anderes bemerkt, auf die Geschlechtskrankheiten und 1000 Mann der Iststärke: Oesterreichisch-Ungarisches Heer:

1869	63.1	1873	56.0	1877	68.4	1882	73.7
1870	81.0	1874	53.0	1879	81.4	1883	73.3
1871	69.0	1875	59.5	1880	75.7	1884	73.5
1872	62.0	1876	66.0	1881	79.0	1889	65.3

Am stärksten sind dabei die Magyaren (Budapest), am schwächsten die Deutschen (Innsbruck) betheiligt. Syphilis und Tripper treten nach Töply in Oesterreich bösartiger auf als in Deutschland. K. u. k. Marine 1879 104.2 $^0/_{00}$. — Italienisches Heer: 1878 107, 1888 52.2 $^0/_{00}$. — Niederländisches Heer: 1887 96.2, 1888 96.4, 1889 103.9 $^0/_{00}$. — Im Belgischen Heere betrugen die Geschlechtskrankheiten 1887 11.9, 1888 10.0, 1889 8.2 $^0/_0$ sämmtlicher Erkrankungen. — Französisches Heer: 1878 65.9, 1882 61.9, 1883 58.9 (Syphilis 10.3) $^0/_{00}$. — Spanisches Heer: 1886 55.7 $^0/_{00}$. — Im Englischen Heere kamen 1870-82 durchschnittlich jährlich in den Garnisonen, in denen die „Contagious Diseases Acts“ galten, 134, in denen, wo sie nicht galten 223 $^0/_{00}$ vor; seit Aufhebung dieser Schutzgesetze gegen die Verbreitung der venerischen Krankheiten haben dieselben zugenommen und betrugen 1888 224.5 $^0/_{00}$. Bei den Englisch-Indischen Truppen machen sie $^1/_4$ sämmtlicher Krankheiten aus.

Sehr verbreitet ist die Syphilis in Russland und Finnland; bei den Finnischen Truppen erkrankten daran 1888 13.7, 1889 16.4 $^0/_{00}$. — Heer der Vereinigten Staaten von Nordamerika: 1888/89 102.9 $^0/_{00}$. — Japanisches Heer: 1884 70.9, 1885 84.1, 1886 51.1, 1887 43.2 $^0/_{00}$. — Niederländisch-Indische Truppen: 1888 294.1 $^0/_{00}$.

Entstehung und Verbreitung. Die Erreger der Krankheit sind nur beim Tripper zweifellos festgestellt, während die Schankerkokken und Syphilisbacillen noch keine allgemeine Anerkennung gefunden haben.

Die Gonokokken, 1879 von Neisser beschrieben, sind an der Berührungsfläche stark abgeplattete Doppelkokken („Semmelform“), welche sich mit allen Anilin-

färben, jedoch nicht nach Gram färben. Doppelfärbung gelingt, wenn man die Deckgläschen eine Minute lang auf verdünnter Methylenblaulösung schwimmen lässt, dann verdünnte alkoholische Eosinlösung darauftropft und nach $^1/_4$ Minute mit Wasser abspült (M. Kirchner). Meist liegen sie in den Eiterzellen. Sie wachsen nur bei Brütwärme und auf erstarrtem menschlichen Blutserum (nach v. Schrötter und Winkler[1] auch auf Kiebitzeiereiweiss) in Gestalt farbloser, winziger Tröpfchen, doch sterben die Kulturen schnell ab (s. p. 51).

Im Eiter zweier weicher Schanker fand de Luca[2] neben dem Streptococcus pyogenes und dem Staphylococcus pyogenes aureus einen Mikrokokkus, den er als Erreger der Krankheit ansah; eine Bestätigung von anderer Seite hat er jedoch nicht gefunden.

Bezüglich des Syphilisbacillus s. p. 55.

Die Uebertragung der Geschlechtskrankheiten geschieht hauptsächlich durch den geschlechtlichen Verkehr, diejenige der Syphilis aber auch durch anderweitige Berührungen (Küsse) sowie durch Gebrauchsgegenstände (Pfeifen, Ess- und Trinkgeschirre, Musikinstrumente u. s. w.). Die Häufigkeit der Uebertragung der Syphilis von kranken Ammen auf gesunde Kinder und von syphilitischen Säuglingen auf gesunde Ammen ist bekannt. Endlich ist die Syphilis auch erblich.

Die Ansteckungsfähigkeit des Trippers kann sehr lange dauern. Goll fand bei chronischem Tripper noch 2 Jahre nach der Ansteckung Gonokokken im Harnröhrenschleim; Ehemänner mit anscheinend längst geheiltem Tripper stecken nicht selten noch ihre Frauen an. — Die tertiären Formen der Syphilis sind weder ansteckend noch erblich, wohl aber die primären und sekundären. Syphilis des Vaters bei Gesundheit der Mutter führt häufig zum Absterben der Früchte oder zur Geburt elender Kinder, welche wenige Wochen oder Monate nach der Geburt sterben oder dauernd siech bleiben. Syphilis der Mutter ist noch verhängnissvoller: Fournier beobachtete unter 167 von solchen Müttern geborenen Kindern 145 Todesfälle.

Die Inkubation dauert beim Tripper 3-5 Tage (bei wiederholten Infektionen 6-7 Tage), bei der Syphilis 3-4 Wochen. Bei Infektion mit weichem Schanker entsteht nach 24 Stunden eine Röthung, am 3. Tage ein Bläschen und in den nächsten Tagen ein Geschwür.

Individuelle Disposition. Der Ansteckung unterliegen anscheinend alle, die sich derselben aussetzen, doch wird sie begünstigt durch einen bestimmten Bau (enge Vorhaut, enge Scheide) und kleine Verletzungen der Geschlechtstheile, sowie durch Mangel an Sauberkeit. Einmaliges Ueberstehen von Tripper steigert die Disposition zu dieser Erkrankung, Ansteckung mit Syphilis dagegen erzeugt Immunität gegen dieselbe.

Die Dauer der Immunität gegen Neuansteckung mit Syphilis ist nicht bekannt. Bemerkenswerth ist, dass gesunde Frauen, welche von latent-syphilitischen Männern syphilitische Kinder bekommen, gesund bleiben (Colles'sches Gesetz), und gesund geborene Kinder syphilitischer Eltern immun gegen Syphilis sind (Profeta'sches Gesetz). — Thiere sind gegen Syphilis immun.

Oertliche Disposition. Die Häufigkeit der Geschlechtskrankheiten an einem Orte hängt wesentlich ab von dem Grade der daselbst stattfindenden Ueberwachung der Prostitution.

[1]) Schrötter, H. v., und F. Winkler, Ueber Reinculturen der Gonococcen. Wien 1890, Hölder.

[2]) de Luca, Il micrococco dell'ulcera molle: Gazetta degli ospedali 1886, no. 38-41.

Der Geschlechtstrieb findet seine natürliche Befriedigung in der Ehe. Infolge der Erschwerung des Erwerbes, der wachsenden Preise der Lebensmittel und der Steigerung der Lebensbedürfnisse nimmt die Zahl der Eheschliessungen jedoch fortgesetzt ab, und das Alter, in welchem dieselben stattfinden, namentlich in den höheren Ständen, beständig zu. Andrerseits tragen unzweckmässige Lebensweise, übermässiger Alkoholgenuss, unzüchtige Bilder und Schriften, enges Zusammenwohnen, übles Beispiel u. s. w. gerade zur vorzeitigen Entwickelung und derartigen Steigerung des Geschlechtstriebes bei, dass er, allen gesundheitlichen und sittlichen Bedenken zum Trotz, aussereheliche Befriedigung sucht. Er findet sie theils in der Verführung verheiratheter Frauen oder unschuldiger Mädchen, theils in der Benutzung solcher weiblicher Personen, welche aus der Unzucht ein Gewerbe machen, der Prostitution. Letztere muss, wie schon aus ihrem Alter und ihrer Verbreitung hervorgeht, so verwerflich sie vom religiösen und sittlichen Standpunkte aus auch ist, doch vom gesellschaftlichen Standpunkte aus als ein nothwendiges Uebel bezeichnet werden und ist um so eher zu dulden, als gerade durch sie die Ehre mancher Frau und die Unschuld mancher Jungfrau indirekt geschützt wird. Vom hygienischen Standpunkte aus ist jedoch zu fordern, dass die gesundheitlichen Gefahren der Prostitution thunlichst beschränkt werden.

Hierzu ist die polizeiliche Anmeldung und gesundheitliche Beaufsichtigung der Prostituirten unerlässlich. Sind doch die Geschlechtskrankheiten unter denjenigen Prostituirten, welche sich jener Aufsicht entziehen — Kellnerinnen, Ladenmädchen, Näherinnen, Dienstmädchen u. s. w. —, viel häufiger als unter den polizeilich angemeldeten, „unter Sitte“ stehenden Lohndirnen. Nach v. Foller[1] mussten in Berlin wegen venerischer Krankheiten ins Krankenhaus gesandt werden im Jahre

1880	von den nicht kontrolirten Dirnen	18.5,	von den kontrolirten nur 1.5%,
1885	„ „ „ „ „	14.9,	„ „ „ „ 0.9%,
1887	„ „ „ „ „	21.1,	„ „ „ „ 0.9%,
1889	„ „ „ „ „	22.0,	„ „ „ „ 1.3%,
im Durchschnitt	„ „ „	18.1,	„ „ „ „ 1.2%.

Nach Giraud[2] werden in Lyon durchschnittlich geschlechtskrank gefunden von den heimlich Prostituirten 33.11, von den Bordellmädchen 1.61, von den für sich wohnenden Kontrolmädchen 1.34%.

Im Mittelalter wurden die Lustdirnen an den meisten Orten in sogen. „Freudenhäusern“ vereinigt oder erhielten bestimmte Strassen angewiesen, und in vielen Orten Deutschlands, namentlich aber in Italien, sind die „Bordells“ noch jetzt üblich, während sie in Preussen 1848 aufgehoben wurden. Doch wird von vielen Hygienikern die Wiedereinführung der Bordelle befürwortet. Der Einwurf, dass dadurch die Unzucht staatlich konzessionirt werden würde, ist nicht stichhaltig. Denn viel gefährlicher für das Gemeinwohl als die Bordelle ist das Aergerniss, welches die frei wohnenden Lustdirnen erregen, wenn sie Abends und selbst bei Tage sich in den Strassen und Cafés herumtreiben, das Gift der Unzucht in die Familien ihrer Zimmervermiether tragen und unerfahrene Jünglinge in ihre Netze locken. Auch die Gefahr der Verbreitung venerischer Krankheiten ist im Bordell geringer als in der Freiheit. Auch die freiwohnende Dirne muss sich in regelmässigen Zeiträumen ärztlich untersuchen lassen, allein da sie die Kosten dieser Untersuchung selbst tragen muss, sucht sie sich derselben möglichst zu entziehen. Im Bordell ist der Wirth für die Vornahme der Untersuchung verantwortlich; dort ist aber noch die Durchführung einer Maassregel möglich, welche besonders wirksam sein würde, nämlich die Untersuchung der Männer beim Eintritt in dasselbe. Freilich wäre auch nach Wiederein-

[1]) Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1891 p. 297.

[2]) Annales d'hygiène publ. et de pol. sanit. t. XXIV p. 322.

führung der Bordelle die Kasernirung aller Prostituirter schon wegen ihrer Zahl nicht durchführbar. Um so strenger muss die gesundheitspolizeiliche Aufsicht über dieselben gehandhabt werden. Giebt man diese aus der Hand, wie es z. B. in England durch Aufhebung der „Contagious Diseases Acts" 1886 und theilweise auch in Italien 1888 geschehen, so ist eine schnelle Zunahme der Geschlechtskrankheiten die Folge.

Zeitliche Disposition. Im Preussisch-Deutschen Heere kommen die meisten venerischen Krankheiten im November und Januar vor.

Im November, dem Monat der Rekruten-Einstellung, bringen viele ihr Leiden aus der Heimath mit oder erwerben es in der neuen Garnison; letztere macht ihren Einfluss besonders auf die Januarsteigerung geltend.

Es erkrankten im Preussisch-Deutschen Heere von 1000 Mann der Iststärke, berechnet aus dem Jahresmittel der Zeit vom 1.4. 1882 bis 31.3. 1889

im Monat	an venerischen Krankheiten	an Syphilis	im Monat	an venerischen Krankheiten	an Syphilis
Januar . .	**30.0**	8.4	Juli . . .	25.6	7.0
Februar . .	22.1	6.0	August . .	25.9	6.3
März . . .	20.7	5.6	September .	24.7	6.3
April . . .	24.6	6.7	Oktober . .	26.0	5.8
Mai . . .	21.6	5.8	November .	**44.0**	**8.6**
Juni . . .	24.6	6.8	December .	19.3	4.7

Verhütung und Bekämpfung. Die wirksamste Maassregel ist die Einschränkung des ausserehelichen Geschlechtsverkehrs durch Verhütung zu früher Entwickelung und unnatürlicher Reizung des Geschlechtstriebes. Zweitens kommt die gesetzliche Regelung der Prostitution, die Beaufsichtigung und Kasernirung der Lohndirnen und die Bekämpfung der heimlichen Prostitution in Betracht. Drittens ist eine Erleichterung der Behandlung der Geschlechtskrankheiten zu erstreben durch Gewährung freier Behandlung an öffentliche Frauenzimmer in staatlichen oder städtischen Heilanstalten und durch Aufhebung derjenigen Paragraphen in den Satzungen der Krankenkassen, nach welchen „selbstverschuldete" Krankheiten das Anrecht auf die Wohlthaten der Kasse verwirken. Endlich sind beim Militär regelmässige Gesundheitsbesichtigungen nicht zu unterlassen.

1. Der Gedanke, dass Nichtbefriedigung des Geschlechtstriebes Gesundheitsstörungen veranlasst, ist irrthümlich, vielmehr wird ihr Eintritt durch die in regelrechten Zeiträumen stattfindenden unwillkürlichen Samenergiessungen verhütet. Durch zweckmässige Eintheilung der Tagesordnung, regelrechten Wechsel von Beschäftigung und Erholung, reizlose Kost, nicht zu weiches Lager, Ueberwachung des Umganges und des Lesestoffs sowie durch Pflege idealen Sinnes ist die frühzeitige Entwickelung des Geschlechtstriebes bei Minderjährigen (Fähnrichen, Kadetten, Schülern, Studenten u. s. w.) zu verhindern. Lehrer, Erzieher und Vorgesetzte sollten ihren Pflegebefohlenen den Bau und die Aufgaben der Geschlechtstheile erklären, die Wichtigkeit, welche eine gesundheitsgemässe Entwickelung derselben hat, darlegen, sie auf die Gefahren eines unreinen Geschlechtsverkehrs, die Unheilbarkeit vieler Geschlechtskrankheiten und das Ekelhafte, welches in der Berührung mit einer Jedermann feilen und vermuthlich kranken Lustdirne liegt, nachdrücklich hinweisen. Na-

mentlich ist die Verantwortlichkeit zu betonen, welche Ehemänner durch ausserehelichen Geschlechtsverkehr gegenüber ihrer Familie auf sich laden.

2. Ohne Furcht vor Missdeutung ihrer Absichten sollten alle Personen von Einfluss für gesetzliche Regelung der Prostitution und für Wiedereinführung und sachgemässe Einrichtung der Bordelle eintreten. Seitens der Ortsbehörden ist für strenge Beaufsichtigung der Lustdirnen zu sorgen. Dieselben sollten zweimal wöchentlich unentgeltlich untersucht werden; auch sollten ihnen Polikliniken zu Gebote stehen, in denen sie unentgeltlichen Rath erhalten. Krank befundene Militärpersonen sind anzuhalten, die Frauenzimmer, bei denen sie sich angesteckt haben, namhaft zu machen, damit deren Untersuchung und Ueberwachung herbeigeführt werden kann. Die Entlassung Geschlechtskranker darf nicht vor völliger Heilung erfolgen.

3. Die Verweigerung der Wohlthaten von Krankenkassen an ihre venerisch erkrankten Mitglieder ist nicht zu rechtfertigen und veranlasst Unbemittelte, ihr Leiden zu vernachlässigen oder Kurpfuschern anzuvertrauen. Kassenvorstände und Aerzte haben in erster Linie nach gesundheitlichen Gesichtspunkten zu handeln und jede Krankheit zu heilen, ohne Rücksicht auf die Art ihrer Entstehung.

Die Gesundheitsbesichtigungen der Soldaten u. s. w. haben alle 4 Wochen unangekündigt stattzufinden und sind mit möglichster Schonung des Schamgefühls vorzunehmen und mit einer kurzen Belehrung über die Natur, die Folgen, die Verhütung und Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten zu verbinden.

5. Die Schutzimpfung Gesunder gegen Syphilis (Sperino) hat sich nicht bewährt.

Literatur: Bäumler, Chr., Syphilis in: Handb. d. spec. Path. u. Ther. von H. v. Ziemssen. 2. Aufl. Bd. III. Leipzig 1876, Vogel. — Finger, E., Die Blennorrhöe der Sexualorgane und ihre Complicationen. Wien 1888, Deuticke. — Finger, E., Die Syphilis als Infektionskrankheit vom Standpunkte der modernen Bacteriologie. Archiv f. Dermat. u. Syph. Jahrg. XXII., 1890, p. 331. — Fournier, A., Syphilis und Ehe. Deutsch von P. Michelson. Berlin 1881, Hirschwald. — Lassar, O., Prostitution und Geschlechtskrankheiten: Hygienische Rundschau Jahrgang I, 1891, p. 1009. — Tarnowsky, B., Vorträge über venerische Krankheiten. Berlin 1872, Hirschwald. — Thiry u. Kaposi, Gesundheitliche und sittliche Gefahren der Prostitution für die Bevölkerung. Maassregeln zur Bekämpfung der Prostitution im Allgemeinen wie im Besonderen und auf internationalem Wege: Verhandl. d. X. internat. med. Congr. Abth. XV p. 2. Berlin 1891, Hirschwald. — Töply, Die venerischen Krankheiten in den Armeen: Archiv f. Dermat. u. Syph. 1890, No. 1, 2, 3 u. 6. — Zemanek, Syphilis in ihrer Rückwirkung auf die Berufsarmeen im Frieden und im Kriege und die Möglichkeit ihrer thunlichsten Eindämmung. Wien 1887, Perles. — Zitrin, Ueber den Grund der Verbreitung der Syphilis in der Armee: Wojenno-sanitarnoje Djelo 1887 p. 14.

XVI. Ansteckende Augenkrankheiten.

Bestimmungen. Regulativ v. 8.8. 1835. Kontagiöse Augenentzündung. § 62 enthält Bestimmungen für das Militär: Die Kranken sind abzusondern und in besonderen Lazarethabtheilungen zu behandeln; nach mehrmonatlicher vergeblicher Behandlung aber zur Disposition der Ersatzbehörden zu entlassen, sofern nach ärztlichem Zeugniss keine Gefahr der Ansteckung mehr besteht. Bei der Entlassung sind sie mit gereinigten Kleidungsstücken zu versehen, und ihr Name und künftiger Wohnort durch Vermittelung der Regierung den Ortsbehörden mitzutheilen. Bei Wiedererkrankung sind sie dem nächsten Militärlazareth zu überweisen, bezw., wenn sie über Jahr und Tag aus dem Heere ausgeschieden sind, seitens der Civilbehörden

zu verpflegen. Nach § 63 gelten für Civilpersonen die Vorschriften für die minder ansteckenden Krankheiten; öffentliche Anstalten, in denen eine grosse Anzahl von Menschen zusammen lebt, sind beim Ausbruch derartiger Krankheiten theilweise oder gänzlich zu schliessen.

Gemäss Rundverf. des Kultusministers v. 11.11. 1862 sollen die Ortspolizeibehörden die an akuten, verdächtigen Augenentzündungen leidenden Personen ermitteln, ihre Behandlung durch einen Arzt oder in einer Heilanstalt veranlassen und die Quelle der Krankheit feststellen und unschädlich machen. Die Regierungen sollen kurze Belehrungen über die Zeichen, die Verbreitung und Verhütung der granulösen Augenentzündung veröffentlichen.

Dienstanweisung u. s. w. vom 8.4. 1877 § 3. 9. „Leiden Militärpflichtige an Krankheiten, die ein sanitätspolizeiliches Interesse haben (Syphilis, granulöse Augenentzündung, Krätze u. s. w.), so sind hiervon die Civilvorsitzenden in Kenntniss zu setzen, um das Nöthige wegen der Heilung veranlassen zu können".

F. S. O. § 40. 4. „Mannschaften, welche an ansteckenden Augenkrankheiten leiden und aus besonderen Gründen in der Kaserne belassen werden müssen, haben das ihnen verabreichte zweite Handtuch nur für das Gesicht zu benutzen; jeder derartige Kranke erhält eine Waschschüssel". (Wegen der regelmässigen Gesundheitsbesichtigungen s. F. S. O. § 25). Nach F. S. O. § 152. 3 sind Kranke mit ansteckenden Augenkrankheiten im Lazareth in besonderen Stuben oder Stationen unterzubringen.

K. S. O. Anhang § 16. 2. „Die Benutzung gemeinsamer Waschgefässe und Handtücher ist zur Verhütung von Augenkrankheiten möglichst zu vermeiden, beim Herrschen von Augenkrankheiten unter den Truppen aber ist mit allen Mitteln dagegen zu steuern".

K. S. O. Anhang § 47. 1. „Die Untersuchungen auf Augenkrankheiten finden statt, so oft dies die Verhältnisse erfordern. — 2. Zur Verhütung von Augenkrankheiten sind die Mannschaften darauf aufmerksam zu machen, dass sie sich nach heissen, staubigen Märschen die Augen nicht sofort mit kaltem, sondern, wenn möglich, erst mit lauem und später mit kaltem Wasser waschen". — 3. s. § 16. 2. — 4. „Treten Augenkrankheiten, namentlich Blenorrhöen, Conjunctivaldiphtherie u. s. w. unter den Truppen in auffällig zunehmender Verbreitung auf, so ist zu erwägen, ob zur Verhütung einer weiteren Verbreitung der Krankheiten die Verlegung bezw. Trennung der von der Krankheit bisher freien von der inficirten Truppe ausführbar ist. — 5. Die Untersuchungen der Gesunden auf Augenkrankheiten haben noch häufiger als sonst stattzufinden. — 6. Die Ueberweisung Augenkranker an die Lazarethe namentlich solcher mit Spuren von Granulationen, leichten Katarrhen und dergl. darf nicht übereilt werden. — 7. Beim Herrschen ausgebreiteter Epidemieen von Augenkrankheiten auf dem Kriegsschauplatze kann es erforderlich werden, zeitweilig jede Ueberführung derartiger Kranker in die Reservelazarethe einzustellen".

Früher sprach man einfach von „ansteckender Augenkrankheit", Ophthalmia contagiosa s. granulosa s. militaris (wegen ihrer Häufigkeit in den Heeren) s. egyptiaca (wegen ihrer angeblichen Herkunft aus Egypten), doch lassen sich vier verschiedene Formen unterscheiden:

1. Bindehaut-Blennorrhöe, bedingt durch Tripperinfektion;
2. diphtherische Bindehautentzündung, infolge von Infektion mit dem Diphtheriebacillus;
3. Follikularkatarrh, Schwellung der Bindehautfollikel, gekennzeichnet durch die Bildung kleiner, heller, halbdurchscheinender, leicht hervorragender Bläschen, besonders im Schläfentheile und an der Uebergangsfalte des unteren Augenlides; der Verlauf ist stets gutartig, wenn auch zuweilen langwierig.

4. Trachom (von τραχύς rauh), gekennzeichnet durch die Bildung kugeliger, mit breitem Grunde aufsitzender, gelblich schillernder Körner, hauptsächlich im Bereich der Uebergangsfalte des oberen Augenlides, durch welche die Bindehäute ein froschlaichähnliches Ansehen gewinnen; der Verlauf ist meist sehr langwierig, führt in der Regel zur Verschrumpfung der Bindehäute, greift nicht selten auf die Hornhäute über und erzeugt Trübungen derselben (Pannus) und grosse Störungen des Sehvermögens.

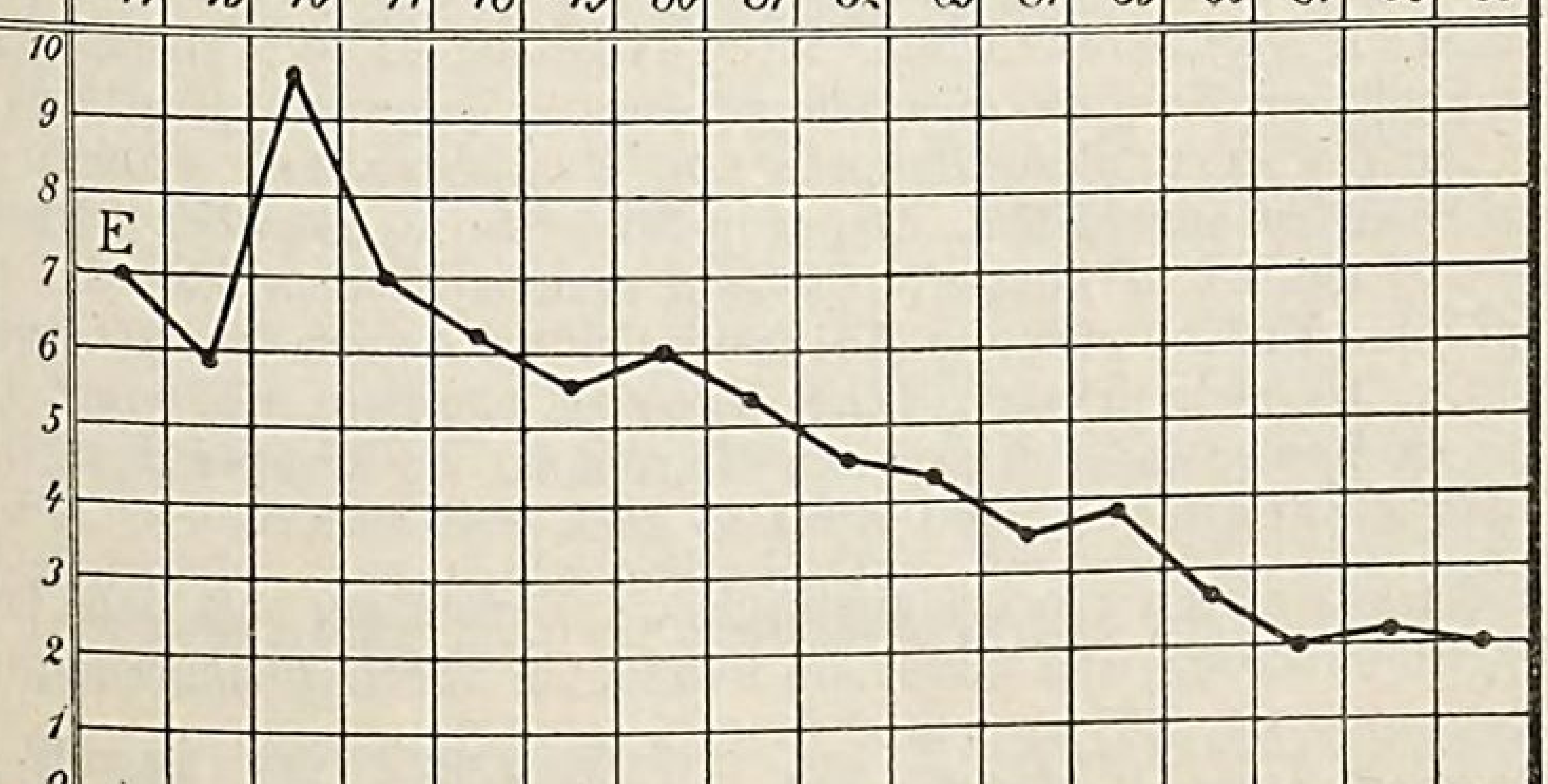
In den Preussischen Sanitätsberichten werden unterschieden: akute und chronische Blennorrhöe, primäre Granulationen, granulirender Bindehautkatarrh und sekundäre Granulationen.

Geschichtliches. Ansteckende granulirende Augenentzündungen (τραχώματα, συκώσεις τῶν βλεφάρων) waren schon den Alten (Hippokrates, Galen, Celsus u. A.) bekannt. Sie waren am häufigsten und bösartigsten in Egypten, kamen aber auch in Europa von jeher en- und epidemisch vor, gelangten jedoch seit Ende vorigen Jahrhunderts zu einer bis dahin unbekannt gewesenen Verbreitung.

Während des Egyptischen Feldzuges wurde 1798 das Französische Heer unter Bonaparte, 1801 das Englische Heer von der Augenentzündung befallen. Durch die heimkehrenden Truppen wurde sie nach den Inseln des Mittelmeeres, Italien und Frankreich verschleppt. Während der Befreiungskriege kam sie nach Deutschland, wo sie namentlich im York'schen Korps 1813 und in Mainz 1818 herrschte und allein im Preussischen Heere von 1813-21 25000 Erkrankungen und 1100 Erblindungen veranlasste. 1822 kam sie von Italien aus nach Oesterreich, während des Polnischen Krieges 1830 nach Russland. In jüngster Zeit hat sie an Ausdehnung und Bedeutung abgenommen.

Im Preussischen Heere betrug der Jahreszugang an ansteckenden Augenkrankheiten 1867 32.3, 1868 25.8, 1869 26.3 ‰ der Iststärke. Nach dem Feldzuge von 1870/71 machte sich im Preussisch-Deutschen Heere eine stetig wachsende Abnahme desselben bemerkbar. 1872 betrug er noch 12.6, 1888/89 dagegen nur noch 2.0 ‰; und auch die durch diese Krankheiten verursachten Abgänge wegen Invalidität und Dienstunbrauchbarkeit sanken von 0.92 ‰ im Jahre 1873/74 auf 0.38 ‰ der Kopfstärke im Jahre 1888/89.

Erkrankungen (E) und Verluste (V) an kontagiösen Augenkrankheiten im Preussisch-Deutschen Heere, berechnet auf 1000 Mann der Iststärke.



18-	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
E	7.0	5.8	9.4	7.0	6.2	5.6	6.0	5.3	4.4	4.3	3.5	3.7	2.7	2.0	2.1	2.0
A	0.92	0.59	0.65	0.48	0.47	0.61	0.53	0.54	0.47	0.46	0.47	0.29	0.34	0.42	0.36	0.38

Der Follikularkatarrh und das Trachom bevorzugen in Deutschland die östlichen Provinzen Preussen, Pommern, Posen und Schlesien, sowie die Küstenlande Mecklenburg, Schleswig-Holstein, Friesland, Oldenburg, kommen dagegen in Süddeutschland, namentlich in Württemberg, Bayern und Sachsen, so gut wie garnicht vor, wie die Vertheilung der ansteckenden Augenkrankheiten auf die einzelnen Armeekorps beweist.

Jahres-Zugang an ansteckenden Augenkrankheiten beim Deutschen Heere, berechnet auf 10000 Mann der Iststärke aus dem Durchschnitt der Jahre vom 1.3. 1873 bis 31.4. 1889.

I. K. Preuss. A.-K.	209.9	XIV. K. Preuss. A.-K.	23.4	XV. K. Preuss. A.-K.	11.7
II. „ „ „	164.9	III. „ „ „	20.4	VIII. „ „ „	9.2
V. „ „ „	103.1	VII. „ „ „	19.9	II. „ Bayer. „	3.5
VI. „ „ „	75.0	XI. „ „ „	15.3	XII. „ Sächs. „	1.7**
X. „ „ „	36.8	„ „ Gardek.	13.5	I. „ Bayer. „	0.8*
IX. „ „ „	24.5	IV. „ „ A.-K.	13.1	XIII. „ Württb. „	0.6

* nur Jahr 1888/89. — ** nur Durchschnitt aus 1882/83 bis 88/89.

Von den 2626 Mann mit ansteckenden Augenkrankheiten, welche das Preussisch-Deutsche Heer vom 1.4. 1873 bis 31.3. 89 durchschnittlich jährlich hatte, gingen jährlich 164 = 10.6 % derselben = 0.5 ‰ der Iststärke durch Dienstunbrauchbarkeit, Invalidität u. s. w. dem Heere verloren.

Sehr verbreitet ist das Trachom im Russischen Heer, zumal bei den Kaukasischen Truppen. Namentlich aber hatte die Belgische Armee darunter zu leiden, in welcher 1840 200, 1845 166, 1850 111, 1855 30 ‰ der Kopfstärke an ansteckenden Augenkrankheiten litten (O. Kirchner).

Entstehung und Verbreitung. Bei den blennorrhoischen und diphtherischen Augenentzündungen handelt es sich um Infektion mit dem Gonokokkus bezw. Diphtheriebacillus. Der Erreger des Trachoms ist noch nicht genügend bekannt.

Sattler wies 1881 in dem Bindehautschleim und im Innern der Körner bei Trachom den Gonokokken ähnliche, aber kleinere Mikrokokken nach, die auch auf Gelatine wuchsen. R. Koch fand 1883 und Kartulis 1887 in Egypten neben dem Gonokokkus einen dem Mäuseseptikaemiebacillus sehr ähnlichen Bacillus bei Fällen von ansteckenden Augenkrankheiten. Michel gelang es 1886 einen dem Sattler'schen sehr ähnlichen Kokkus zu züchten, den er daher als „Trachomkokkus" bezeichnete. Doch wurden diese Befunde von Baumgarten, Vossius u. A. mit gewichtigen Gründen angegriffen. Dagegen fand Shongolowicz 1891 bei 38 Trachomkranken einen 1-2 μ langen, 0.3-0.5 μ breiten Bacillus, der die Gram'sche Färbung annahm. Endlich züchtete Noiszewski 1890 einen dem Mikrosporon furfur ähnlichen Pilz, welchen er als „Mikrosporon trachomatosum" bezeichnete. Von der Anerkennung eines bestimmten Mikrobions als Erreger des Trachoms, zu dessen Annahme alles drängt, sind wir also noch weit entfernt[1].

Die Ansteckung setzt unmittelbare Berührung mit den Trägern des Krankheitsgiftes voraus und findet am häufigsten durch gemeinsame Gebrauchs-

[1]) Baumgarten, P., Lehrbuch der pathol. Mykologie p. 368. Braunschweig 1890, Bruhn. — Noiszewsky, K., Drobnoustroj jaglicowy: Gazeta Lekarska 1890 p. 998 [Russisch], Referat in Baumgarten's Jahresbericht Jahrg. VI (1890) p. 424. — Shongolowicz, D., Zur Frage von dem Mikroorganismus des Trachoms: St. Petersb. med. Wochenschr. 1891, No. 28-30.

gegenstände, namentlich Waschschalen, Handtücher u. dgl. statt. Durch Hitze, schlechte Luft, Staub und Wohnungsdichtigkeit wird das Haften des Ansteckungsstoffes begünstigt. Dagegen findet Uebertragung desselben durch die Luft nicht statt.

Wie nothwendig eine sehr enge Berührung ist, damit die Ansteckung stattfindet, beweist, dass Unterofficiere, welche mit Trachomatösen auf derselben Stube liegen, nur höchst ausnahmsweise erkranken, weil zwischen ihnen und den Mannschaften eine gemeinsame Benutzung von Gebrauchsgegenständen in der Regel nicht stattfindet. Gesunde können also nach vielfacher Erfahrung mit Kranken ungefährdet in demselben Zimmer zusammen wohnen, wenn sie nur Berührungen vermeiden.

Zwischen Heer und Civilbevölkerung findet eine enge Wechselbeziehung statt, indem die Krankheiten einerseits in viele Gegenden durch Truppen eingeschleppt worden sind, umgekehrt aber im Heere regelmässig mit der Einstellung der Rekruten und der Einziehung von Reserven zunehmen, weil dieselben, wenn sie aus dem endemischen Gebiet kommen, das Leiden aus der Heimath mitbringen. Dies ist zumal in den östlichen Provinzen der Fall. Hier tragen auch die Herbstübungen zur Steigerung der ansteckenden Augenkrankheiten bei, weil dann die Truppen vielfach in engen und ungünstigen Quartieren mit der Civilbevölkerung in nahe Berührung kommen. Daher weisen die Monate September, Oktober und November den grössten Zugang an derartigen Krankheiten beim Heere auf.

Monats-Zugang an ansteckenden Augenkrankheiten beim Preussisch-Deutschen Heere, berechnet auf 10000 Mann der Iststärke aus dem Durchschnitt der Jahre vom 1.4. 1882 bis 31.3. 1889

März 1.7	Juni 2.0	September . 3.9	December . . 1.8
April 2.2	Juli 2.4	Oktober . . 3.2	Januar 1.8
Mai 2.5	August . . 2.4	November . 3.7	Februar . . . 1.8
Frühling . . . 6.4	Sommer . . 6.8	Herbst . . 10.8	Winter 5.4

Eine besondere örtliche, zeitliche oder individuelle Disposition besteht nicht. Die ansteckenden Augenkrankheiten haben allerdings, wie schon erwähnt, Gebiete, in denen sie jetzt endemisch sind, aber sie haften jederzeit und überall, wohin sie verschleppt werden.

Die Bindehautblennorrhöe ist am häufigsten beim Neugeborenen und verursacht 20-40 % aller Erblindungen. Hoob fand, dass von 42871 in Gebäranstalten lebend geborenen Kindern 3845 = 8.9 % derselben Blennorrhöe bekamen. Die Ursache derselben ist Infektion während der Geburt durch die an Gonorrhöe leidende Mutter. Beim Erwachsenen findet die Infektion durch Einbringung von Trippereiter vermittels unreiner Hände in den Bindehautsack statt. Doch ist die Zahl derartiger Krankheitsfälle in der Armee verhältnissmässig gering. In der Zeit vom 1.4. 1879 bis 31.3. 89 kamen im Preussisch-Deutschen Heere im Ganzen nur 765 Bindehautblennorrhöen vor, von denen allerdings 168 = 22 % derselben zu ernsten Störungen des Sehvermögens und zur Entlassung wegen Dienstunbrauchbarkeit, Invalidität u. s. w. führten.

Verhütung und Bekämpfung. 1. Tripper-Blennorrhöe. Die Uebertragung auf den Neugeborenen wird verhütet durch Desinfektion der mütterlichen Scheide vor bezw. während der Entbindung, durch Einträpfelung von einem Tröpfchen 2 % Höllensteinlösung in den Bindehautsack des Neugeborenen sofort nach der Geburt (von Graefe, Credé) vermittels eines

Glasstabes und durch peinliche Sauberkeit bei Behandlung der Schwämme, Läppchen u. s. w., welche mit dem kindlichen Auge in Berührung kommen. Tripperkranke Erwachsene sind auf die Gefährlichkeit des Eiters hinzuweisen und vor Berührungen der Augen mit demselben zu warnen.

2. Diphtherische Bindehautentzündung befällt mit Vorliebe Aerzte und Krankenpfleger von Diphtheriekranken, die daher nach Berührungen der letzteren Hände und Gesicht zu waschen und zu desinficiren und bei Operationen im Halse u. s. w. bei Hustenstössen der Kranken die Augen ausser Schussweite zu halten oder durch eine Schutzbrille vor dem Hineinfliegen von Diphtheriemembranen zu bewahren haben.

3. Follikularkatarrh und Trachom. Die grösste Sorgfalt erheischen die Auswahl des Ersatzes und die Ueberwachung der Mannschaften, namentlich in endemischen Gebieten, demnächst Lüftung und Reinhaltung der Wohnung und der Gebrauchsgegenstände, endlich die Absonderung und Behandlung der Kranken.

1. Die Behandlung des Ersatzes muss verschieden sein nach der Häufigkeit der Krankheiten. In Provinzen, wo viel Trachom vorkommt, können nicht alle daran Leidenden zurückgewiesen werden, auch können in der That Kranke mit Follikularkatarrh unbedenklich eingestellt werden; Rekruten mit Körnchen an der oberen Uebergangsfalte und mit Absonderung sind dagegen nicht einzustellen bezw. sofort wieder zu entlassen. In Ländern, wo Trachom nicht endemisch, sind alle Kranken und Verdächtigen zurückzuweisen.

2. Die Untersuchung der Mannschaften hat in Gegenden und Garnisonen, wo Trachom endemisch ist, wöchentlich mindestens einmal, im übrigen Heere alle vier Wochen stattzufinden. Trachomatös Befundene sind dem Lazareth zu überweisen, Kranke mit Follikularkatarrh können im Revier behandelt, müssen jedoch in der Kaserne abgesondert und dürfen zum Stalldienst, zur Kammerarbeit u. dgl. nicht herangezogen werden.

3. Die Kranken sind im Lazareth abzusondern und nicht eher zu entlassen, bis sie geheilt sind, bezw., wenn Heilung nicht zu erzielen, bis die Ansteckungsfähigkeit getilgt ist.

4. Die Wohnung darf nicht zu dicht belegt werden, nicht zu heiss und muss gut gelüftet sein. Dies gilt nicht nur für Kasernen und Bürgerquartiere sondern namentlich auch für Wacht- und Arrestlokale u. dgl. Zur Verhütung des Staubes empfiehlt sich Oelanstrich der Dielen statt des nassen Aufwischens.

5. Von den Gebrauchsgegenständen erfordern besondere Aufsicht die Waschschalen, Hand-, Taschentücher u. s. w., deren gemeinsame Benutzung zu verbieten ist. Dieselben sind zu desinficiren, namentlich beim Ausscheiden der betreffenden Mannnchaften aus dem Heere.

Literatur: Cohn, H., Lehrbuch der Hygiene des Auges. p. 98. Wien 1891, Urban & Schwarzenberg. — Hirsch, A., Geschichte der Ophthalmologie: Graefe-Saemisch' Handbuch Bd. VII p. 413. Leipzig 1877, Engelmann. — Peltzer, M., Die Ophthalmia militaris sive granulosa. Berlin 1870, Peiser. — Rust, J. N., Die egyptische Augentzündung, Berlin. — Statistischer Sanitätsbericht über die K. Preuss. Armee u. s. w. für die vier Rapportjahre vom 1.4. 1874 bis 31.3. 78 p. 54. — Schweigger, C., Handbuch der speciellen Augenheilkunde. 5. Aufl. Berlin 1885, Hirschwald.

XVII. Pest, Orientalische Beulenpest.

Bestimmungen. s. p. 311. Für die Armee finden die bezüglich des Flecktyphus geltenden Bestimmungen (s. p. 365) sinngemässe Anwendung.

Die Pest ist eine akute Infektionskrankheit, welche mit hohem Fieber und schweren Störungen des Allgemeinbefindens verläuft und zuweilen in

kürzester Zeit zum Tode führt (Pestis siderans), bevor es zu den sonst regelmässig auftretenden Anschwellungen der Lymphdrüsen (Bubonen) am Halse, in der Achsel und Leistenbeuge und zu Karbunkeln am Rücken und den Gliedmaassen kommt. Der Verlauf ist meist sehr schwer oder tödtlich, in den leichteren Fällen kommt es zur Vereiterung der Bubonen, andermal treten typhöse Erscheinungen hinzu, welche erst nach langem Krankenlager in Genesung endigen. Die Sterblichkeit beträgt durchschnittlich weniger als 60 %.

Geschichtliches. Bei den alten Griechischen und Römischen Aerzten wurde jede epidemisch auftretende, mörderische Krankheit als „pestis, λοιμός" bezeichnet. Schon Hippokrates, Aretaeus u. A. erwähnten bubones, κακοήθεις, doch lässt sich nicht beurtheilen, ob damit die Beulenpest gemeint ist. Deutliche Schilderungen derselben finden sich bei Dionysius von Halikarnass im 3. Jahrhundert v. Chr. als einer in Aegypten, Libyen und Syrien herrschenden Krankheit. Erst in der Mitte des 6. Jahrhunderts kam sie nach Europa, wo sie von 531-580 als „Pest des Justinian" schwere Verheerungen anrichtete. Seitdem hat sie während des Mittelalters und bis in die Neuzeit häufige Epidemieen verursacht, die schwerste 1347-1360 („der schwarze Tod, das grosse Sterben"). Im 17. Jahrhundert wurde sie seltener, fand die letzte grössere Verbreitung in Europa 1704-1722 und ist im 19. Jahrhundert (seit 1841) aus Europa fast gänzlich verschwunden. 1858 trat sie aufs neue in Benghasi in Nordafrika, 1867 in Mesopotamien, 1871 im nordwestlichen Theile von Persien auf. 1874 kam sie wieder in Mesopotamien, 1876 unter den Türkischen Truppen in Bagdad zum Ausbruch, und im Anschluss an den Russisch-Türkischen Krieg wurde sie im Winter 1878/79 nach der Kasakenstanitza Wetljanka an den Ufern der Wolga im Russischen Gouvernement Astrachan, verschleppt, wo sie jedoch bald erstickt wurde. Seitdem hat man nichts wieder von ihr gehört. Allein da sie in gewissen Gegenden Asiens endemisch ist, so ist zu befürchten, dass sie über kurz oder lang, vielleicht durch einen Orientalischen Krieg begünstigt, von dort aus einen neuen Wanderzug über die Erde antritt.

Entstehung und Verbreitung. Der Erreger der Krankheit ist unbekannt. — Eine autochthone Entstehung derselben ist unmöglich, sie wird verbreitet durch den Verkehr, besonders durch Karawanen, Schiffe und Soldaten, namentlich durch Kleidungsstücke und Gebrauchsgegenstände. Direkte Ansteckung von Person zu Person scheint seltener zu sein, wenigstens sind in manchen Epidemieen gerade die Krankenpfleger, Aerzte und Geistliche, welche mit den Kranken und Todten in besonders innige Berührung kommen, auffallend selten erkrankt.

In Wetljanka wurde die Seuche mit Beutestücken eingeschleppt, welche die Kasaken vom Russisch-Türkischen Kriege heimbrachten. Lange nach Ablauf der Epidemie erkrankte ein Kind, welches in einer Kiste mit Kleidungsstücken an der Pest verstorbener gewühlt hatte (Sommerbrodt). Solche Erfahrungen sprechen für die grosse Widerstandsfähigkeit und lange Lebensdauer der Pestkeime.

Wie die Infektion stattfindet, ob durch Einathmung oder durch Aufnahme der Keime mit der Nahrung und dem Trinkwasser, wissen wir nicht. — Die Inkubation dauert selten länger als 2-7 Tage.

Oertliche Disposition. Wohnungsdichtigkeit, Armuth und Unreinlichkeit begünstigen das Haften des Krankheitskeimes an einem Orte. — Zeitliche Disposition. Die Krankheit wird begünstigt durch mässige Wärme und Feuchtigkeit, tritt daher im Frühling und Vorsommer häufiger und bösartiger, im Winter seltener und milder auf und geht durch die Hitze und Trockenheit des Sommers zu Grunde, vermochte daher auch im tropischen Klima noch nie Fuss zu fassen. — Individuelle Disposition. Lebensalter und Geschlecht bedingen keinen Unterschied. Schwä-

chende Einflüsse, Krankheiten, Ausschweifungen steigern die Disposition. Gewisse Gewerbebetriebe — Wasserträger, Badediener, Oel- und Fetthändler — sollen immun sein. Einmaliges Ueberstehen der Krankheit erzeugt eine gewisse Immunität, wenigstens pflegt eine zweite Erkrankung milder zu verlaufen als die erste.

Verhütung und Bekämpfung. So lange wir die Heimath der Pest nicht genau kennen und nicht in der Lage sind, durch diplomatische Einflüsse die hygienischen Verhältnisse daselbst so zu heben, dass die Seuche erlischt, gilt es, durch fortlaufende Einziehung genauer Nachrichten einen Ausbruch der Seuche im Orient rechtzeitig zu erfahren und durch Ueberwachung des Grenzverkehrs die Einschleppung ins Reichsgebiet zu verhüten. — Demnächst wichtig ist die rechtzeitige Erkennung der ersten Fälle.

Die Diagnose ist in ausgesprochenen Fällen leicht; in Abortivfällen dagegen sind das Fieber und die örtlichen Erscheinungen an den Lymphdrüsen so gering und von so kurzer Dauer, dass sie übersehen werden können, wenn nicht schon die Aufmerksamkeit auf die Seuche gerichtet ist. Gerade solche Fälle sind aber am meisten zur Verschleppung der Seuche geeignet.

Kranke und Verdächtige sind strengstens abzusondern, Krankenbesuche nicht zu gestatten. Die Absonderungen (Auswurf, Eiter, Harn und Koth, Badewasser) sowie die Wäsche, Kleidung und Gebrauchsgegenstände der Kranken sind energisch zu desinficiren. Ein Versenden von Wäsche und Kleidung nach ausserhalb ist streng zu untersagen. — Leichen sind zu desinficiren, baldmöglichst und ohne Gepränge zu bestatten. — Bricht die Pest in einem Truppentheile aus, so sind die Stubenkameraden der Erkrankten abzusondern und unter Beobachtung zu stellen, die Stuben nebst Inhalt zu desinficiren, und tägliche Gesundheitsbesichtigungen aller Mannschaften einzuführen. Im Felde sind inficirte Gegenden zu meiden; wenn dies nicht angängig, die Truppen stets ins Biwak und nicht in Ortschaften zu legen; inficirte Truppentheile abzusondern, weitläufig zu lagern und gut zu verpflegen. Die Ueberführung Pestkranker in Reservelazarethe ist nicht zulässig.

Litteratur: Haeser, H., l. c. — Hirsch, A., l. c. — Hirsch, A., und M. Sommerbrodt, Mittheilungen über die Pestepidemie im Winter 1878-79. Berlin 1880, Hirschwald. — Küssner, B., u. R. Pott, Die akuten Infektionskrankheiten. Berlin 1882, Wreden. — Liebermeister, C., Die Pest in: Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie von H. v. Ziemssen.

XVIII. Gelbfieber, Yellow fever.

Bestimmungen. s. p. 311.

Das Gelbfieber ist eine akute Infektionskrankheit, welche mit hohem Fieber und schweren Störungen des Allgemeinbefindens einhergeht. Das Fieber dauert 2-3 Tage, um dann plötzlich abzufallen und in die Rekonvalescenz oder in Kollaps überzugehen. In letzterem Falle stellen sich Gelb- bis Bronzefärbung (Icterus melas) der Haut, blutiges Erbrechen (vomito negro), Blutungen in die Haut, die Nieren und die Darmschleimhaut und tiefes Koma ein, das bis zum Tode anhält. Die Sterblichkeit schwankt zwischen 15 und 75 %.

Geschichtliches. Das Gelbfieber ist endemisch auf den Antillen, in den Ländern am Golf von Mexiko, den benachbarten Küsten der Verei-

nigten Staaten von New-Orleans bis Charleston, in Neu-Granada und Venezuela sowie auf einem Theile der Westküste von Afrika, namentlich in Sierra Leone, seit 1849 auch in Brasilien. Epidemisch hat sich die Krankheit wiederholt sowohl in Amerika als auch in Europa ausgebreitet, jedoch niemals nach Norden den 43., nach Süden den 35. Breitengrad überschritten.

Heftige Epidemieen wurden in Nordamerika 1693 zu Boston, 1741, 1745-48, 1793-96, 1797-99 zu Philadelphia und New-York, 1800-05 auf Domingo, wo von 40 000 Mann Französischer Truppen die Hälfte starb, ferner 1812, 1814, 1817, 1822, 1832-41 (Martinique), 1837/38 auf Havannah beobachtet. In Südamerika trat das Gelbfieber zuerst 1800 in Guyana auf, 1802 in Cayenne, 1836 in Surinam, 1840 in Guyaquil u. s. w. In Europa wurde es zuerst 1723 in Lissabon beobachtet. Seitdem ist es, namentlich seit Beginn des 19. Jahrhunderts, wiederholt in Portugal, Spanien, Italien, Französischen und Englischen Häfen epidemisch aufgetreten.

Grosse Verluste durch Gelbfieber erlitten die Englischen Truppen auf Jamaika, Trinidad, Barbadoes, Bermuda, namentlich aber in Sierra Leone, wo 1817-37 die durchschnittliche Jahressterblichkeit sich unter der Civilbevölkerung auf 170, unter den Truppen auf 483 ‰ belief, hauptsächlich infolge von Gelbfieber. — In der K. Deutschen Marine ist vom 1.4. 1875 bis 31.3. 89 Gelbfieber nicht vorgekommen, dagegen werden auf Deutschen Handelsschiffen nach Südamerika häufig Erkrankungen und Todesfälle daran beobachtet. — Im Deutschen Landheer kommt Gelbfieber nicht vor.

Entstehung und Verbreitung. Ueber den Erreger der Krankheit wissen wir noch nichts.

Freire[1] beschrieb 1886 einen von ihm Cryptococcus xanthogenicus benannten, Farbstoff und Sporen enthaltenden Mikroorganismus, den er im Blut, den Geweben, dem Erbrochenen, Harn und in der Galle Gelbfieberkranker gefunden haben wollte, und den er künstlich züchtete und sogar zu Schutzimpfungen benutzte. 1887[2] schilderte er ihn als einen Kettenkokkus, der die Gelatine unter Bildung von Nagelkulturen langsam verflüssigte, und den auch Babes[3] und Lacerda[4] beschrieben haben. Später wurden diese Bakterien jedoch von Sternberg, Heinemann und Gibier[5] vergeblich gesucht, und seitdem hat man nichts mehr davon gehört.

Wie die Aufnahme des Krankheitsgiftes stattfindet, ob durch Einathmung oder mit der Nahrung und dem Trinkwasser, ist unbekannt. Jedenfalls ist die Krankheit übertragbar, sowohl von Person zu Person als durch Vermittelung von Waaren und Gebrauchsgegenständen. Doch ist die Ansteckungsfähigkeit nicht gross, wie die seltenen Erkrankungen von Aerzten und Krankenpflegern beweisen. — Die Uebertragung ist gebunden an den Verkehr, namentlich zu Schiffe, auf denen man es im Bilgewasser vermuthet, und soll besonders durch Handelsschiffe, welche Holz, Zucker oder Kohle geladen haben, stattfinden. Autochthon entsteht die Krankheit nicht. — Die Inkubation dauert durchschnittlich 1-3 Tage.

[1]) Freire, D., Doctrine microbienne de la fièvre jaune et ses inoculations préventives. Rio de Janeiro 1885 (Referat in The Lancet 1886 no. XI).

[2]) Freire, D., P. Gibier, C. Rebourgeon, I. Du microbe de la fièvre jaune et de son atténuation. II. Résultats obtenus par l'inoculation préventive du virus atténué de la fièvre jaune: Compt. rend. t. CIV, 1887, p. 853 et 1020.

[3]) Cornil et Babes, Les Bactéries.

[4]) Lacerda, Sur les formes bactériennes, qu'on rencontre dans les tissus des individus morts de la fièvre jaune. Compt. rend. t. CV, 1887, p. 282.

[5]) s. Baumgarten's Jahresbericht u. s. w. Jahrg. IV, 1888, p. 242.

Oertliche Disposition. Die Krankheit bevorzugt Ebenen, namentlich See- und Flussufer und Städte, während sie auf dem Lande sehr selten ist. Auf Schiffen nistet sie sich gern ein und erzeugt schwere Epidemieen. — Zeitliche Disposition. Im endemischen Gebiet tritt die Krankheit um so stärker auf, je heisser und feuchter die Luft (mindestens 20-25° C.); in der kühleren Jahreszeit nimmt sie ab und erlischt bei Eintritt von Frost. Auf Schiffen hört sie auf, sobald sie nach Norden über den 44°, nach Süden über den 35° hinausfahren, bricht jedoch nach Rückkehr des Schiffs in höhere Breiten nicht selten wieder aus. — Individuelle Disposition. Im endemischen Gebiet erkranken die Einwohner viel seltener und leichter als Zugereiste, und auch bei diesen nimmt die Disposition mit der Dauer des Aufenthaltes ab (Akklimatisation). Neger erkranken fast niemals, Kreolen selten, Weisse viel häufiger. Kinder und Greise sind weniger als kräftige Leute, Frauen weniger als Männer disponirt. Einmaliges Ueberstehen der Krankeit erzeugt Immunität, auch das Durchmachen einer Epidemie, ohne selbst erkrankt zu sein, verleiht Schutz. Durch Diätfehler, Trunkenheit und Arbeit in der Hitze (Bäcker, Schmiede, Schlosser) wird die Disposition gesteigert, Fleischer und Gerber sollen immun sein.

Verhütung und Bekämpfung. Gegenüber dem Gelbfieber haben sich die Quarantäne-Einrichtungen besonders bewährt. Kranke und Verdächtige sind abzusondern, sie selbst, ihre Wäsche, Kleider u. s. w. sowie die Schiffe, namentlich der Bilgeraum (dieser durch Sublimat) zu desinficiren.

Literatur: Haenisch, F., Das gelbe Fieber in: H. v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie. — Haeser, H., l. c. — Hirsch, A., l. c. — Kuessner, B., u. R. Pott, Die akuten Infektionskrankheiten. Berlin 1882, Wreden.

XIX. Wundinfektionskrankheiten.

Bestimmungen. Anleitung zum Desinfektionsverfahren des Berliner Polizei-Präsidiums vom 15.8. 1883. § 34. „Bei allen Wundkrankheiten (Rose, Brand) ist die thunlichste Absonderung der Kranken von den Gesunden vorzunehmen. Beschmutzte Verbandstücke sind zu verbrennen. Der Wärter hat nach ausgeführtem Verbande die Hände mit Seifenwasser zu reinigen und mit Karbollösung nachzuwaschen. Alte gebrauchte Utensilien, Instrumente etc. sind, soweit es angängig erscheint, in 3% Carbollösung zu legen und hierauf sorgfältig abzutrocknen. — **F. S. O.** § 152. 3 ordnet bei infektiösen Wundkrankheiten die Unterbringung in besonderen Stuben oder Stationen an. (S. überhaupt §§ 152-157.) — **K. S. O.** Anhang § 33. 7. „Unter keinen Umständen dürfen die gebrauchten Verbandgegenstände u. s. w. auf den Hof oder vor die Fenster des Lazareths geworfen werden. Was nicht verbrannt, oder auf vorschriftsmässige Weise anderweit desinfizirt werden kann, ist von dem Lazareth entfernt und in gehöriger Tiefe zu vergraben."

Verf. des K. Preuss. Kriegsmin. v. 4.2. 1890 No. 552/9. 89. M. A. weist auf die bei den mannigfachen Verrichtungen in und ausser Dienst vorkommenden oft unscheinbaren Verletzungen, welche bei Mangel geeigneter Sauberkeit und Pflege dem Eindringen von Schmutz und Verunreinigungen ausgesetzt sind, als Ursache zur Entstehung der Fingergeschwüre (Panaritien) hin und empfiehlt zur Verhütung derselben Reinhaltung der Hände der Mannschaften und Aufmerksamkeit auf Abschürfungen, kleine Wunden u. s. w. an den Händen. Die Mannschaften sind darüber zu belehren, auch ist bei den regelmässigen Untersuchungen derselben darauf zu achten. Auch die Lazarethgehülfen sollen darauf achten, kleine Verletzungen mit 1% Carbollösung auswaschen und mit einem Schutzverbande versehen. Fingergeschwüre sollen baldmöglichst in ärztliche Behandlung und, wenn irgend erforderlich, sofort ins Lazareth aufgenommen werden.

Unter Wundinfektionskrankheiten versteht man diejenigen Krankheiten, welche den Heilungsverlauf von Wunden stören oder von kleinen Verletzungen ihren Ausgangspunkt nehmen: 1. Eiterung; 2. Rose, Rothlauf, Erysipelas; 3. Knochenmarksentzündung, Osteomyelitis; 4. Kindbettfieber, Febris puerperalis; 5. Blut- und Eiterfieber, Pyämie und Septikämie; 6. Hospitalbrand, Gangraena nosocomialis; 7. Wunddiphtherie; 8. Wundstarrkrampf, Trismus und Tetanus; 9. Bösartiges Oedem, Oedema malignum. Ausserdem sind gewisse Erscheinungen bei Tuberkulose, Aussatz, Syphilis, Gonorrhöe, Milzbrand und Rotz hierher zu rechnen, weil dabei gleichfalls die Aufnahme des Krankheitskeimes durch äussere Verletzungen stattfindet. — Die bakteriologische Forschung hat manche Krankheitsvorgänge, die man früher für zusammengehörig hielt, trennen und umgekehrt anscheinend verschiedenartige als zusammengehörig kennen gelehrt. Letzteres gilt namentlich von den Wundinfektionskrankheiten, welche auf Grund der Krankheitserreger eine Neueintheilung erfahren müssen.

Geschichtliches. Rose, Kindbettfieber und Hospitalbrand sind von jeher bekannt gewesen und kommen über die ganze Erde verbreitet vor. Schon Hippokrates hat von der Rose und Wundeiterung genaue Schilderungen gegeben. Von jeher haben die Wundinfektionskrankheiten in Krankenhäusern und Gebäranstalten, namentlich aber im Felde, zahlreiche Opfer gefordert und die Schrecken des Schlachtfeldes ins ungemessene gesteigert. Seit Einführung der antiseptischen Wundbehandlung durch J. Lister hat der Wundverlauf, seit der wichtigen Erklärung des Kindbettfiebers als Folge von Infektion durch Semmelweiss das Wochenbett eine früher nie geahnte Sicherheit erfahren, und die Verluste durch die Wundinfektionen haben gewaltig abgenommen, während der Hospitalbrand eigentlich nur noch dem Namen nach bekannt ist. Dies verdanken wir vor allem der Befolgung gesunder hygienischer Grundsätze; die Wundinfektionskrankheiten haben daher nicht nur chirurgisches sondern in erster Linie hygienisches Interesse.

Entstehung und Verbreitung. Die Erreger der Krankheit sind beim Hospitalbrande noch unbekannt, vielleicht mit dem Diphtheriebacillus identisch, falls es sich nicht um Mischinfektion dabei handelt. Wohlbekannt sind sie dagegen bei den Eiterungen, der Rose, dem Starrkrampf und dem malignen Oedem.

1. Eiterungen werden erzeugt durch die verschiedenen Abarten des Staphylococcus pyogenes, unter denen der aureus und der albus die häufigsten sind, sowie durch den Streptococcus pyogenes. Die Staphylokokken findet man nicht nur in Geschwüren und eiternden Wunden am häufigsten, sondern auch bei dem Furunkel, Panaritium, der Zellgewebsentzündung (Phlegmone), Bauchfellentzündung, Knochen- (Ostitis) und Knochenmarksentzündung (Osteomyelitis) u. s. w. Die Streptokokken findet man zuweilen neben den Staphylokokken, zuweilen, namentlich bei den Mit- und Nachkrankheiten von Scharlach, Typhus, Pocken u. s. w. sowie bei Angina, allein, zumal in den schweren Formen von Sepsis, wie sie nach Wunden (Pyämie, Septikämie) und Wochenbetterkrankungen (Kindbettfieber) vorkommen. Vielfache Erfahrungen sprechen dafür, dass der Streptococcus pyogenes mit dem Streptococcus erysipelatis identisch ist. — Unter Pyämie („Aufnahme von Eiter in das Blut") versteht man jetzt die Fortschwemmung eitriger Thromben in, dem ursprünglichen Eiterheerd fernliegende, Gefässe und die Bildung metastatischer Eiterheerde, unter Septikämie („Fäulniss des Blutes") den Uebertritt von Mikroorganismen in den Blutstrom selbst und deren Vermehrung in demselben; Septikaemie wird nicht nur

durch die Eiterbakterien sondern auch durch andere Mikroorganismen, z. B. die Rekurrensspirochäten, die Milzbrandbacillen, Hühnercholerabacillen und deren Verwandte (Septikaemia haemorrhagica), Tuberkelbacillen u. s. w. erzeugt.

Die Thatsache, dass gewisse Chemikalien, namentlich Terpentinöl, beim Versuch Eiterung erzeugen ohne Gegenwart von Mikroorganismen, vermag die Erfahrung, dass in der Natur Eiterungen an die Gegenwart der specifischen Mikrokokken gebunden sind, nicht zu erschüttern.

2. Rose entsteht durch Einwanderung des Streptococcus erysipelatis in die Lymphräume der Haut, wo sie Blasenbildung und häufig Eiterheerde erzeugt. Die früher übliche Unterscheidung von Erysipelas simplex und E. traumaticum (nosocomiale) ist nicht mehr statthaft. Am häufigsten ist sie im Gesicht (E. faciei); gefürchtet, wenn sie auf den behaarten Kopf fortschreitet (E. capitis); zuweilen hat sie die Neigung zum Wandern (E. migrans) [s. p. 51].

3. Tetanus wird erregt durch den Tetanusbacillus (s. p. 55). Die Unterscheidung des traumatischen und rheumatischen Tetanus ist nicht mehr haltbar.

4. Das maligne Oedem entsteht durch den Bacillus des malignen Oedems (s. p. 55).

Die Aufnahme der Krankheitskeime findet ausschliesslich durch Verletzungen statt. Dieselben sind viel weniger häufig in der Luft enthalten, als man früher annahm, haften vielmehr an unreinen Fingern, Instrumenten, Verbandmitteln und im Staub. Letzteres gilt besonders vom Tetanus- und Oedembacillus. Uebertragung der Wundkrankheiten von Person zu Person ist daher sehr selten, nur bei Rose kommt es vor, dass Lazarethgehülfen, Pflegeschwestern u. s. w., welche Rosekranke pflegten, gleichfalls erkranken. Doch geschieht auch hier die Uebertragung der Keime durch unmittelbare Berührung. Auch die einfache Gesichtsrose ist stets die Folge kleiner, nicht beachteter Verletzungen, namentlich der Schleimhaut der Nase, der Lippen u. s. w.

Die Inkubationsdauer beträgt bei Rose 3-5, bei Tetanus 5-7 Tage.

Oertliche Disposition. Dass Wundinfektionskrankheiten am häufigsten in Krankenhäusern und Gebäranstalten vorkommen, liegt nicht etwa daran, dass sie in denselben autochthon durch Schmutz und schlechte Luft u. s. w. entstehen; sondern kommt daher, dass ihre Keime dorthin am häufigsten eingeschleppt werden und dort den günstigsten Boden finden. Dies ist besonders erklärlich in Feldlazarethen, welche ungünstige Gebäude benutzen und zuweilen dicht belegen müssen und unter den nachtheiligen Einflüssen naher Schlachtfelder, steter Truppenmärsche und nicht immer zuverlässiger Zufuhr von Lebens- und Verbandmitteln stehen. — Die Rose ist in den Tropen seltener als im gemässigten Klima. In Deutschland ist sie besonders häufig in Hannover und Oldenburg, Ostpreussen, Baden und Württemberg, wie das Vorkommen derselben in den einzelnen Armeekorps des Preussisch-Deutschen Heeres zeigt. In der Zeit vom 1.4. 1882 bis 31.3. 89 erkrankten nämlich, auf 10000 und den Jahresdurchschnitt berechnet, an Rose beim

K. Preuss.	X. A.-K	43.6	K. Sächs.	XII. A.-K.	25.1	K. Preuss.	II. A.-K.	20.6
„ Württemb.	XIII. „	36.4	„ Preuss.	V. „	24.5	„ „	IV. „	18.1
„ Preuss.	I. „	28.6	„ „	Garde-K.	24.5	„ „	VIII. „	17.6
„ „	XIV. „	27.8	„ „	IX. A.-K.	23.9	„ „	VI. „	17.3
„ „	XI. „	25.4	„ „	XV. „	21.0	„ „	III. „	15.6
„ „	VII. „	24.5						

Auch der Starrkrampf kommt nicht überall in gleichmässiger Verbreitung vor. Von den 137 Fällen, welche vom 1.4. 1873 bis 31.3. 89 im Preussisch-Deutschen Heere vorkamen, hatten die Armeekorps: VI. 20, Garde und XI. je 13, I. und IV. je 12, IX. 11, X. 8, VIII. und XIV. je 7, II., V. und XIII. je 6, III. 5, VII. und XV. je 4, XII. 3.

Zeitliche Disposition. Eine Abhängigkeit von der Jahreszeit tritt nur bei der Rose hervor. In der Zeit vom 1.4. 1879 bis 31.3. 89 kamen, auf den Jahresdurchschnitt berechnet, im Preussisch-Deutschen Heere in den einzelnen Monaten Fälle von Rose vor:

März	97	Juni	76	September	37	December	92
April	95	Juli	45	Oktober	50	Januar	95
Mai	92	August	37	November	81	Februar	89
Frühling	284	Sommer	158	Herbst	168	Winter	276

Winter und Frühling zeitigen also die meisten, Sommer und Herbst die wenigsten Erkrankungen, der Höhepunkt derselben liegt im März oder April, der geringste Zugang im August und September. Dieses Verhalten wird wohl weniger durch die Hitze und Trockenheit der Sommermonate, welche der Entwickelung der Streptokokken ungünstig wären, veranlasst — die Seltenheit des Erysipels in den Tropen spricht nur scheinbar dafür —, als durch das in den kühleren Monaten übliche engere Zusammenleben der Menschen.

Individuelle Disposition. Die besondere Neigung von Aerzten, Lazarethgehülfen und Krankenpflegern zu Wundinfektionskrankheiten erklärt sich aus ihrem Umgange mit Kranken und Verwundeten; besonders nachgewiesen ist dieselbe für Erysipel. — Die Thatsache, dass Tetanussporen sich im Kuh- und Pferdemist finden, legt den Gedanken nahe, dass Wundstarrkrampf unter Kavalleristen am häufigsten sein müsse; doch ist das nicht nachzuweisen. Von den 28 Soldaten des Preussisch-Deutschen Heeres, welche vom 1.4 1873 bis 31.3. 89 an Tetanus starben, waren 16 Infanteristen, 6 Kavalleristen und 4 Artilleristen; auf 100000 der Iststärke der bezüglichen Truppenart berechnet, starben 0.73 Artilleristen, 0.71 Kavalleristen und 0.51 Infanteristen. Unter den 28 Mann befanden sich 2 Unteroffiziere und 26 Gemeine. — Die Panaritien kommen am häufigsten im 1. Dienstjahre vor, weil erfahrungsgemäss kleine Verletzungen an den Fingern von den Rekruten in der Ausbildungsperiode am wenigsten beachtet werden. — Durch einmaliges Ueberstehen der Rose entsteht keine Immunität sondern nimmt die Disposition zur Erkrankung zu; wiederholt erkrankten Leute in demselben Jahre drei- und viermal an Rose. Bei Manchen kommt sie Jahr aus Jahr ein in regelmässigen Zwischenräumen zum Ausbruch (habituelles Erysipel).

Verhütung und Bekämpfung. Reinlichkeit des Körpers, namentlich der Hände und des Mundes, der Wäsche und Kleidung, sorgfältige Hautpflege (Waschungen, Bäder), Sauberkeit in den Stuben, Gängen und Höfen werden die Krankheitskeime fernhalten. Dies ist besonders wichtig in Krankenhäusern und Gebäranstalten, wo ausserdem für unschädliche Beseitigung der gebrauchten Verbandmittel (Verbrennen), sorgfältige Reinigung und Desinfektion der Instrumente und für Absonderung ansteckender Wundinfektionskranker (Rose) zu sorgen ist. Aerzte und Krankenpfleger, aber auch sonst Jedermann, sollen kleine Verletzungen sorgfältig beachten und mit einem kleinen Deckverband versehen. Auf die Nothwendigkeit der Antisepsis bezw. Asepsis bei allen chirurgischen und geburtshülflichen Operationen (auch beim Impfen) hinzuweisen, ist heute kaum noch erforderlich.

Aerzte, Lazarethgehülfen u. s. w. sollten sich so oft als möglich mit Seife, Aether und 1 % Sublimatlösung die Hände waschen. Den Mannschaften in Kasernen Desinfektionsflüssigkeiten zum regelmässigen Gebrauche zu überlassen, ist wegen der Vergiftungsgefahr bei regelwidrigem Gebrauch bedenklich. Ebenso wenig empfehlenswerth ist der Vorschlag, auf jeder Mannschaftsstube 1-2 Bürsten zur Antiseptik zu allgemeinem Gebrauche niederzulegen, da gerade diese zu Infektionsträgern werden können. Mehrere aus dem Revier der Truppen von M. Kirchner in Hannover bakteriologisch untersuchte Bürsten enthielten zahlreiche Eiterkokken. Ebenso

wenig wie Kämme und Zahnbürsten sollten daher Fingerbürsten von Mehreren zugleich benutzt werden. Am meisten empfiehlt sich bei kleinen Verletzungen Bildung eines Schorfs durch Betupfen mit schwacher Höllensteinlösung und Bedecken mit Heftpflaster oder Jodoformcollodium.

Literatur: Billroth, Th., Untersuchungen über die Vegetationsformen der Coccobacteria septica. Berlin 1874, Reimer. — Garrè, C., Zur Aetiologie akut eiteriger Entzündungen: Fortschritte d. Medicin 1885, No. 6. — Grawitz, P., Die Entwickelung der Eiterungslehre und ihr Verhältniss zur Cellularpathologie: Deutsche med. Wochenschr. 1889, No. 23. — Klebs, E., Handbuch der pathol. Anatomie Bd. I. Jena 1885, Fischer. — Koch, R., Untersuchungen über die Aetiologie der Wundinfektionskrankheiten. Leipzig 1878, Vogel. — Nicolaier, A., Beiträge zur Aetiologie des Wundstarrkrampfs. Göttingen 1885, Vandenhoeck & Ruprecht. — Semmelweiss, J. P., Offener Brief an sämmtliche Professoren der Geburtshülfe. Ofen 1862.

XX. Ansteckende Thierkrankheiten.

Die **Bestimmungen** sind enthalten in: 1) Deutsches Gesetz, betreffend die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen v. 23.6. 1880 (A. V.-Bl. 1880, No. 15); 2) Instruktion zur Ausführung der §§ 19-29 dieses Gesetzes, erlassen vom Bundesrath am 24.2. 1881 (A. V.-Bl. 1881, No. 11). 3) Preussisches Gesetz betr. die Ausführung des Reichsgesetzes über die Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen vom 12.3. 1881 (A. V.-Bl. 1881, No. 11). 4) Instruktion betr. die Abwehr und Unterdrückung von Seuchen unter den Pferden der Truppen („Seuchen-Instruktion") v. 1.4. 1881 (s. Militär-Veterinär-Ordnung. Anhang. Theil I).

Regulativ v. 8.8. 1835. §§ 92-122 (grösstentheils veraltet). Menschen mit Wasserscheu, Milzbrand oder Rotz sind polizeilich anzumelden, abzusondern, und ihre Wohnung, Gebrauchsgegenstände u. s. w. nach beendigter Krankheit zu desinficiren.

F. S. O. § 152. 3. Kranke mit Milzbrand, Rotz oder Wuth sind in besonderen Stuben oder Stationen zu behandeln (s. auch §§ 152-157).

Menschen und Thieren gemeinsam sind ausser den Wundinfektionskrankheiten (Eiterung, Wundrose und Wundstarrkrampf) sowie der Tuberkulose namentlich Milzbrand, Rotz und Wuth. Doch ist die Empfänglichkeit des Menschen für die letztgenannten Krankheiten so erheblich geringer als diejenige der Thiere, dass man sie in erster Linie als Thierkrankheiten bezeichnen darf, um so mehr, als Erkrankungen des Menschen an denselben sich stets auf unmittelbare Beziehungen zu kranken Thieren zurückführen lassen.

1. Milzbrand, Anthrax.

Bestimmungen. 1. Jeder verdächtige Fall ist polizeilich anzuzeigen, die kranken und verdächtigen Thiere sind abzusondern. 2. Kranke oder verdächtige Thiere dürfen nicht geschlachtet, Theile von ihnen, Haare, Wolle, Milch u. s. w. nicht verkauft oder verbraucht werden. Blutige Operationen an den erkrankten Thieren dürfen nur Thierärzte vornehmen. Die Leichen gefallener Thiere sind durch Kochen, trockene Destillation, Verbrennen oder auf chemischem Wege unschädlich zu beseitigen oder zu vergraben, nachdem die Haut durch Zerschneiden unbrauchbar gemacht, und die Kadaver mit roher Karbolsäure, Theer oder Petroleum begossen sind. Die Gruben sind von Gebäuden mindestens 30 m, von Wegen und Gewässern mindestens 3 m entfernt und so tief anzulegen, dass die bedeckende Erdschicht 1 m stark ist. Abhäutung der Kadaver ist verboten. 3. Ställe und deren Inhalt sind zu desinficiren, Dünger, Blut u. s. w. zu verbrennen. 4. Der Verkehr mit Fellen,

Haaren, Lumpen, Knochen ist zu überwachen, verdächtige Gegenstände sind zu desinficiren. 5. Die mit den Thieren in Berührung kommenden Personen sind über die Gefahr der Ansteckung und deren Verhütung zu belehren. — S. J. § 9. Milzbrandverdächtige Pferde sind von einer Kommission, bestehend aus einem oder mehreren Offizieren und zwei Rossärzten, darunter einem Oberrossarzt, zu untersuchen, gefallene im Beisein dieser Kommission zu seciren. „Mannschaften, welche Verletzungen an den Händen oder anderen unbedeckten Körpertheilen haben, dürfen zur Wartung der erkrankten Pferde nicht verwendet werden". Vermeidung der Berührung, sorgfältige Desinfektion. — **K. S. O.** Anhang § 5. 5. „Jeder Verbrauch einzelner Theile, der Milch und sonstiger Produkte von milzbrandkranken oder -verdächtigen Thieren ist unzulässig 6. Zur Untersuchung seuche- bez. krankheitsverdächtigen Viehes ist möglichst ein Rossarzt heranzuziehen"

Der Milzbrand ist eine akute Infektionskrankheit, welche mit hohem Fieber und schweren Allgemeinerscheinungen einhergeht, während die örtlichen Störungen je nach der Stelle der Infektion in der Haut (Milzbrandkarbunkel), im Verdauungskanale (Mycosis intestinalis) oder in den Lungen (Lungenmilzbrand) am stärksten hervortreten. — Bei Thieren ist der Darmmilzbrand (Fütterungsmilzbrand) bei weitem am häufigsten, doch kommen auch die beiden anderen Formen gelegentlich vor. Menschen erkranken am häufigsten am Karbunkel, welcher in 84 % der Fälle (Virchow) seinen Sitz an unbedeckten Körperstellen, an den Händen, im Gesicht oder an der Zunge hat.

Geschichtliches. Der Milzbrand ist von jeher bekannt und vielleicht schon von Moses, sicher aber von Plinius geschildert worden. Er kommt auf der ganzen Erde vor, bevorzugt aber in den einzelnen Ländern gewisse Gegenden, Milzbranddistrikte, und in diesen wieder bestimmte Ortschaften und Weiden, Milzbrandstationen.

In Deutschland wurden 1887: 2516, 1888: 2377, 1889: 2864, 1890: 3271 Thiere als milzbrandkrank gemeldet. Am zahlreichsten waren die Erkrankungen in den Regierungsbezirken Posen, Zwickau, Leipzig, Breslau, Dresden, Oppeln, Neckarkreis, Kreis Zellerfeld und in den Oberbayerischen Alpen. In Frankreich ist besonders die Auvergne, in Oesterreich Dalmatien und die Bukowina, in Russland Sibirien („Sibirische Pest") heimgesucht. — Uebertragung auf Menschen kam 1886-90 in Deutschland in 363 Fällen vor.

Entstehung und Verbreitung. Erreger der Krankheit ist der 1856 von Pollender, 1857 unabhängig von jenem von Brauell beschriebene, aber erst 1863 von Davaine richtig gedeutete Bacillus (s. p. 54), dessen genaue Kenntniss wir namentlich R. Koch verdanken.

Die Milzbrandbacillen finden sich im Darminhalt und im blutigen Harn sowie im Blute der erkrankten Thiere; gelangen sie ins Freie, so können sie bei genügender Wärme (14-16° C.) und Feuchtigkeit sich vermehren und Sporen bilden, welche am Boden und Pflanzenwuchs haften und auch ins Wasser übergehen können. Im Inneren von Leichen gehen die Bacillen, ohne Sporen zu bilden, schnell zu Grunde, doch findet die Sporenbildung an den mit Blut, Harn u. s. w. beschmutzten Leibesöffnungen und auf der Körperoberfläche statt. Wohlvergrabene Leichen sind ungefährlich (s. p. 273).

Uebertragung. Darmmilzbrand entsteht bei Thieren am häufigsten auf der Weide durch Aufnahme der Sporen mit dem Futter oder dem Trinkwasser, beim Menschen durch Genuss von Fleisch oder Milch milzbrandkranker Thiere. Hautmilzbrand entsteht dadurch, dass die Keime in kleine Ver-

letzungen gelangen; beim Herdenvieh geschieht das, wenn es sich in Milzbrandstationen zu Boden legt, beim Menschen ist das Nothschlachten von Thieren und die Bearbeitung der Felle, Haare, Wolle, Hörner, Hufe u. s. w. die häufigste Veranlassung. Auch spielen Insektenstiche hierbei eine wichtige Rolle. Lungenmilzbrand entsteht durch Einathmung der Sporen, was bei Menschen beim Arbeiten in der staubreichen Luft von Rosshaarkämmereien, Wollsortierereien (wool sorters disease, maladie des trieurs de leine), Lumpen- und Papierfabriken (Hadernkrankheit) vorkommt.

Die Inkubation dauert 1-5 Tage, selten länger.

Oertliche Disposition. Die Krankheit kommt zwar überall vor, wo sie eingeschleppt wird, haftet aber besonders in Niederungen und im Ueberschwemmungsgebiete von Flussläufen, weil dort die Bacillen an der Bodenoberfläche die zur Sporenbildung erforderliche Wärme und Feuchtigkeit finden. Eine Reifung der Keime im Boden ist nicht erforderlich, auch entsteht die Krankheit niemals autochthon und ist unabhängig von Grundwasserschwankungen (s. p. 296). — Zeitliche Disposition. Die Gründe, wegen deren der Milzbrand die Sommermonate bevorzugt — die meisten Erkrankungen kommen im Juli bis September vor —, wurden auf p. 298 dargelegt. Uebrigens kommen auch im Winter Epizootieen bei Verfütterung von Heu von Milzbrandweiden vor. Die Erkrankungen beim Menschen zeigen dasselbe zeitliche Verhalten wie der Milzbrand der Thiere. — Individuelle Disposition. Von den Thieren sind Pflanzenfresser am meisten gefährdet, weniger die Omnivoren, Mensch und Schwein, am wenigsten die Fleischfresser, Hunde, Füchse, Katzen, während Raubvögel, Ratten und Frösche immun sind. — Jugendliche und wohlgenährte Thiere, z. B. Hunde, erkranken leichter als alte. — Einmalige Erkrankung erzeugt Immunität, jedoch nur gegen Impf-, nicht gegen Darmmilzbrand. — Unter den 1888 und 89 im Deutschen Reiche an Milzbrand erkrankten Hausthieren befanden sich 4336 Rinder, 771 Schafe, 121 Pferde, 65 Schweine und 8 Ziegen. Von den 1886-90 erkrankten 363 Menschen waren nicht weniger als 187 = 57.5% derselben Fleischer und Abdecker. Nächst diesen am gefährdetsten sind Loh- und Weissgerber, Haarkämmer, Lumpen- und Wollsortirer u. s. w., kurz alle diejenigen, welche mit kranken Thieren und den von diesen stammenden Gegenständen in Berührung kommen. Soldaten erkranken äusserst selten. Im Preussisch-Deutschen Heere kamen vom 1.4. 1873 bis 31.3. 89 nur 2 sicher festgestellte Fälle von Milzbrandkarbunkel vor, je einer in Aachen und Hagenau, letzterer infolge von Insektenstich; beide endeten tödtlich. Im Felde, wo die Truppen selbst schlachten, ist die Gefahr der Ansteckung erheblich grösser. — Grosse Verheerungen richtet auch der Milzbrand zuweilen unter dem Wild, namentlich Hirschen und Rehen, an.

Verhütung und Bekämpfung. Die rechtzeitige Erkennung und unschädliche Vernichtung milzbrandkranker Thiere kommt in erster Linie in Betracht. In Milzbrandgegenden sind die infektiösen Weideplätze trocken zu legen, der Weidegang durch Stallfütterung zu ersetzen, das Futter durch heisse Dämpfe zu entgiften. — Schlächter, Abdecker, Gerber u. s. w. und im Felde die zum Schlachten der Thiere befehligten Mannschaften haben kleine Verletzungen an Gesicht und Händen sorgfältig zu beachten. — In Fabriken und Gewerbebetrieben, in denen Felle, Haare, Wolle, Hufe, Lumpen verarbeitet werden, ist für genügende Absaugung des Staubes zu sorgen, Felle sind vor der Verarbeitung durch 5% Carbolsäure, Haare, Wolle, Lumpen u. s. w. durch strömendem Wasserdampf zu entgiften (s. Bestimmungen).

Ueber den Werth der Schutzimpfung bei Thieren s. p. 319.

Literatur: Baumgarten, P., Lehrbuch der pathologischen Mykologie p. 427. Braunschweig 1890, Bruhn. — Baumgarten's Jahresbericht u. s. w. Jahrgang

I-VI. Braunschweig 1886-91, Bruhn. — Bollinger, O., Zoonosen in H. v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie Bd. III. Leipzig 1876, Vogel. — Fraenkel, C., Grundriss der Bakterienkunde. 3. Aufl. p. 271. Berlin 1890, Hirschwald. — I.-V. Jahresbericht über die Verbreitung der Thierseuchen im Deutschen Reiche. Berlin 1887-91, Springer. — Roloff, Milzbrand in H. Eulenberg's Handbuch des öffentl. Gesundheitswesens. Bd. II p. 465. Berlin 1882, Hirschwald.

2. Rotz, Malleus humidus, Maliasmus.

Bestimmungen. 1. Jeder verdächtige Fall ist polizeilich anzuzeigen. 2. Rotzkranke Pferde, Esel, Maulthiere und Maulesel sind unvorzüglich zu tödten, die Leichen unschädlich zu beseitigen (s. Milzbrand). Der Ausbruch der Rotzkrankheit ist öffentlich bekannt zu machen, der Stall mit der Inschrift „Rotz" zu versehen. 3. Rotzverdächtige Thiere sind zu tödten oder in Stallsperre zu halten. 4. Alle mit rotzkranken zusammen gewesenen Thiere sind als ansteckungsverdächtig abzusondern und 6 Monate lang polizeilich zu beobachten. 5. Desinfektion der Ställe und aller Gebrauchsgegenstände unter polizeilicher Aufsicht. 6. Belehrung über die Gefahr der Ansteckung. Der Wärter rotzkranker Pferde ist von jeder Dienstleistung bei anderen Thieren auszuschliessen und darf nicht im Krankenstall schlafen. Personen mit Verletzungen an den Händen oder an anderen unbedeckten Körpertheilen dürfen zur Wartung rotzkranker Thiere nicht verwendet werden.

S. J. § 7 bestimmt die Untersuchung rotz-kranker oder verdächtiger Dienstpferde durch eine Kommission (s. Milzbrand). Die zur Wartung kommandirten Mannschaften dürfen keine offene Schäden oder Wunden, namentlich an Händen und Gesicht, haben und nicht an Katarrhen der Luftwege oder Augen leiden und müssen daraufhin täglich ärztlich untersucht werden. Jeder muss sich möglichst davor hüten, durch die Pferde angeprustet zu werden und sich, wenn das doch geschehen, Gesicht und Anzug reinigen und desinficiren. Bereitstellung von 5 % Carbolsäure oder 1 ‰ Sublimatlösung zu diesem Zwecke.

Rotz ist eine meist schleichend verlaufende Infektionskrankheit, welche die Bildung rundlicher, aus Zellen bestehender Granulationsgeschwülste (Rotzknoten) in den verschiedensten Organen, namentlich in den Lungen, der Luftröhre und dem Kehlkopf, doch auch in der Haut (Wurm), den Muskeln, der Milz, Leber und Nieren, verursacht und infolge des Zerfalls dieser Geschwülste zu eiterigem Nasenausfluss, zu Geschwüren in der Haut, Abscessen und schliesslich zu allgemeinem Kräfteverfalle führt. Beim Menschen verläuft er zuweilen unter dem Bilde einer akuten Infektionskrankheit (akuter Rotz) in wenigen Wochen tödtlich. — Der Rotz gehört wegen seiner Häufigkeit und Ansteckungsfähigkeit zu den gefürchtetsten Krankheiten des Pferdegeschlechts (Pferd, Esel, Maulthier, Maulesel) und ist deswegen und wegen der Uebertragbarkeit auf Menschen und Hausthiere von grosser Wichtigkeit für den Volkswohlstand und das Heer.

Geschichtliches. Zuerst beschrieben wurde der Rotz von Asyrtus, Rossarzt im Heere Konstantin's d. Gr. im 4. Jahrhundert n. Chr., welcher jedoch den Wurm als etwas besonderes ansah. Später nahm man irrig an, dass der Rotz zuerst am Ende des 15. Jahrhunderts gleichzeitig mit der Syphilis aufgetreten, oder sogar, dass diese aus dem Rotz hervorgegangen sei (van Helmont, Ricord). Andere warfen den Rotz mit der Tuberkulose zusammen (Dupuy, Dittrich u. A.). Ein heftiger Streit erhob sich über die Ansteckungsfähigkeit desselben. Erst Virchow erkannte die richtige Natur der Krankheit (1855 und 1863). Die ersten Fälle von Rotz beim Menschen wurden von Lorin 1812 und Schilling 1821 beschrieben.

Der Rotz kommt in allen Ländern und in jedem Klima vor; seine Häufigkeit im einzelnen Lande richtet sich nach der Strenge der polizeilichen Ueberwachung und den Verkehrsverhältnissen und wird gesteigert durch Feldzüge. So erkrankten in Preussen im Jahre 1869/70 959, 1870/71 996, 1871/72 1729, 1872/73 1721, 1873/74 2058, und in den 10 Jahren von 1863/64 bis 1872/73 13000 Pferde an Rotz. Sehr verbreitet war er früher in Frankreich, wo er der Armee 1846: 4.7, 1864: 0.9% ihres Pferdebestandes kostete. Im Deutschen Reiche gingen 1887: 1498, 1888: 1501, 1889: 1771 Pferde an Rotz zu Grunde, allein im Jahre 1889 hatte das Reich 459834 Mark als Entschädigung an die Besitzer rotzkranker Pferde zu zahlen. Am häufigsten waren die Fälle in den Bezirken Gumbinnen, Bromberg, Posen, Königsberg, Donaukreis, Oberbayern, Breslau. Meist handelte es sich dabei um Einschleppung aus Russland, Oesterreich und Belgien. Auf Menschen wurde in Deutschland die Seuche im Jahre 1888 zwei-, 1890 einmal übertragen. Im Preussisch-Deutschen Heere erkrankten vom 1.4. 1873 bis 31.3. 89 im Ganzen 5 Mann, von denen 3 starben; 2 gehörten dem IX., je 1 dem IV., VI. und X. Armeekorps an.

Entstehung und Verbreitung. Erreger der Krankheit ist der 1882 von Löffler und Schütz beschriebene Bacillus (s. p. 55).

Die Rotzbacillen finden sich in den frischen Knötchen, ausnahmsweise auch in dem Nasenschleim, Abscesseiter u. s. w. der Kranken; sie sind von grosser Widerstandsfähigkeit gegen Eintrocknen und Fäulniss und halten sich viele Monate lang lebensfähig.

Die Uebertragung findet bei Thieren am häufigsten durch die Athmungsorgane, bei Menschen durch kleine Wunden und Verletzungen statt.

Am häufigsten erkranken Menschen, welche mit Pferden zu thun haben; unter 106 von Bollinger gesammelten Fällen befanden sich 66 Kutscher, Pferdewärter u. s. w., 2 Pferdehändler, 6 Pferdeschlächter, 6 Abdecker, 4 Aerzte, 10 Thierärzte, 5 Soldaten, 3 Gärtner, je 1 Polizist, Schäfer, Schmied und Anatomiediener. Erkrankungen von Frauen und Kindern sind äusserst selten und betreffen stets Angehörige von Pferdewärtern und Fuhrleuten. Der Ansteckungsstoff haftet nicht nur an den kranken Thieren sondern an ihren Gebrauchsgegenständen, Krippen, Geschirr u. s. w., auch am Dünger.

Die Inkubationsdauer schwankt zwischen 3 Tagen und 3 Wochen, kann jedoch ausnahmsweise einige Monate betragen.

Verhütung und Bekämpfung. Bei der Häufigkeit des Rotzes in den Nachbarländern ist die Ueberwachung der Einfuhr von Pferden und der Pferdemärkte sehr wichtig, demnächst die rechtzeitige Erkennung und unschädliche Vernichtung rotzkranker Thiere. Zu letzterem Behufe empfehlen sich Probeimpfungen an Feldmäusen oder Meerschweinchen mit den Absonderungen der Nase oder der Hautgeschwüre. Pferdebesitzer sollten ihre Pferde in fremden Ställen nicht einstellen, ohne sich von der Unverdächtigkeit derselben überzeugt bezw. die Raufen und Krippen desinficirt zu haben. — Pferdewärter, Kutscher u. s. w. haben kleine Wunden und Verletzungen an Gesicht und Händen sorgfältig zu beachten.

Literatur: Bollinger, O., Zoonosen in H. v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie Bd. III. Leipzig 1876, Vogel. — Löffler, F., Die Aetiologie der Rotzkrankheit. Arbb. a. d. K. Gesundheitsamte Bd. I. Berlin 1886, Springer. — Schütz u. Löffler, Ueber die Entdeckung des Bacillus der Rotzkrankheit (Mittheilung Struck's in: Deutsche med. Wochenschr. 1882, No. 52).

3. Wuthkrankheit, Rabies (Wasserscheu, Lyssa).

Bestimmungen. 1. Jeder verdächtige Fall ist polizeilich anzuzeigen, die kranken Thiere sind zu tödten, die Verdächtigen abzusondern. 2. Das Schlachten wuthkranker oder verdächtiger Thiere, sowie jeder Verkauf oder Verbrauch einzelner Theile, der Milch oder sonstiger Erzeugnisse derselben ist verboten. Die Leichen der getödteten Thiere sind unschädlich zu beseitigen (s. Milzbrand). 3. Ställe mit Inhalt sind zu desinficiren. 4. Der Ausbruch der Tollwuth ist polizeilich bekannt zu machen. Ist ein wuthkranker oder verdächtiger Hund frei umhergelaufen, so muss die Festlegung (Ankettung oder Einsperrung) aller in dem gefährdeten Bezirke vorhandenen Hunde für die Dauer von 3 Monaten angeordnet werden; der Festlegung ist das Führen der mit einem sicheren Maulkorbe versehenen Hunde an der Leine gleichzuachten.

S. J. § 13. Pferde, welche von einem wuthkranken Thiere gebissen sind, werden 3 Monate lang unter Beobachtung gestellt, beim Auftreten verdächtiger Erscheinungen kommissarisch untersucht und, wenn wuthkrank befunden, durch Erschiessen getödtet (s. Rotz).

Die Wuth ist eine akute Infektionskrankheit des Hundegeschlechtes (Hund, Wolf, Fuchs, Hyäne, Schakal), welche auf Menschen und Hausthiere übertragbar und immer tödtlich ist. Bei den Hunden unterscheidet man rasende und stille Wuth; bei ersterer treten ein melancholisches, maniakalisches und paralytisches Stadium hervor, während bei der stillen Wuth das maniakalische fehlt. Bei der Wuth des Menschen folgt dem melancholischen das Stadium hydrophobicum, welches mit Athemnoth, Schlundkrämpfen, Hyperaesthesie und Wuthanfällen einhergeht.

Geschichtliches. Ob die Wuth Hippokrates bekannt gewesen, ist fraglich, dagegen findet sie sich bei Aristoteles, Xenophon, Celsus, Galen vorzüglich beschrieben und war vermuthlich auch den alten Indischen und Aegyptischen Aerzten bekannt. Die Wuthkrankheit des Menschen dagegen wird unter dem Namen der Hydrophobie zuerst von Celsus erwähnt.

Die Wuth kommt in allen Ländern und in jedem Klima vor; ihre Verbreitung im einzelnen Lande hängt wesentlich von der Durchführung der Schutzmaassregeln (Maulkorbzwang, Hundesperre u. s. w.) ab. Sehr verbreitet ist sie in Russland, Oesterreich, Belgien und namentlich in Frankreich, sehr selten in der Schweiz. In Oesterreich wurden von 1881-90 3021 Menschen von wüthenden Thieren gebissen, von denen 822 starben.

In Deutschland wurden wuthkrank gemeldet im Jahre

1889	1890		1889	1890	
410	590	Hunde	6	9	Schweine
65	98	Rinder	5	4	Pferde
4	11	Katzen	3	2	Schafe

Gebissen wurden im Jahre 1889 3, im Jahre 1890 6 Menschen. Die meisten Wuthfälle kommen vor in Preussen, Pommern, Posen, Brandenburg, Schlesien, Kgr. Sachsen, also in den an Russland und Böhmen stossenden Grenzlanden.

Entstehung und Verbreitung. Der Erreger der Wuth ist unbekannt, doch ist er ohne Zweifel im Speichel und namentlich auch im Rückenmark enthalten. — Die Uebertragung erfolgt ausschliesslich durch den Biss wuthkranker Thiere, und genügt dazu schon eine geringfügige Schrunde in der Haut. Eine spontane Entstehung der Krankheit ist nicht möglich. Der Genuss von Fleisch und Milch ist nach Hertwig unschädlich. Auch Zwischenträger spielen keine Rolle. — Die Inkubation dauert in der

Regel 3-5 Wochen, zuweilen bis zu 8 Monaten; bei Menschen in der Regel 18-60 Tage, doch auch kürzer und zuweilen bis zu 2 Jahren und darüber.

Oertliche Disposition. Die Verbreitung der Wuth hängt ab vom Verkehr, Flussläufe bilden daher häufig einen Wall für das Fortschreiten einer Epizootie. — Zeitliche Disposition. Im Frühling und im Sommer sind die Fälle etwas häufiger als im Herbst und Winter. — Individuelle Disposition. Bei den Thieren bedingt weder das Alter noch das Geschlecht einen Unterschied, doch sind nicht alle Hunde empfänglich. Dass von den an Wuth erkrankten Menschen 60 % Männer und 40 % Frauen waren, ist wohl nur dadurch zu erklären, dass erstere überhaupt mehr mit Hunden zu thun haben. Bisse im Gesicht sind am gefährlichsten.

Verhütung und Bekämpfung. Verminderung der Zahl der Hunde durch Einführung der Hundesteuer, sorgfältige Ueberwachung der Hunde, Maulkorbzwang und Hundesperre sind die wirksamsten Maassregeln neben der frühzeitigen Tödtung der kranken und der sicheren Absonderung und Beobachtung der verdächtigen Thiere. Ist trotzdem ein Mensch gebissen worden, so ist die Schutzimpfung (s. p. 320) nicht zu unterlassen, da sie unschädlich und wirksam ist.

Von 1886-91 wurden im Institut Pasteur 9465 Gebissene gegen Wuth geimpft, von denen 90 = 0.95 % starben; von den 710 am Kopfe Gebissenen, von denen sonst 80 % starben, starben nach der Impfung nur 3.38 %. Die Kur muss 24-36 Stunden nach dem Biss beginnen, um wirksam zu sein (Roux). — Von den 1889-90 in Odessa geimpften 2243 Personen starben 16 = 0.72 % an Wuth; bei den am Kopf Gebissenen betrug die Sterblichkeit 1.51 % (Bardach). — In Turin wurden von 1886-91 1344 Gebissene geimpft, von denen 19 = 1.4 % starben; von den am Kopf Gebissenen starben 3 % (Bordoni-Uffreduzzi). Die Präventivimpfung gesunder Hunde ist gleichfalls von Pasteur versucht worden, ihre Wirkung ist jedoch anscheinend nur von kurzer Dauer (1-2 Jahre).

Literatur: Bollinger, O., Zoonosen in H. v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie Bd. III. Leipzig 1876, Vogel. — Jahresberichte über die Verbreitung der Thierseuchen im Deutschen Reiche. Berlin, Springer. — Roloff, Wuth in Eulenbergs's Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens II. 2.

Zweites Buch.

Künstliche Hygiene.

Sechstes Kapitel.

Bekleidung und Ausrüstung.

Einleitung.

Die Wärme der Luft auf der Erdoberfläche schwankt, wie oben (p. 195) dargelegt, zwischen ausserordentlich weiten Grenzen, und die Unterschiede zwischen den Zonen und am einzelnen Orte zwischen Tag und Nacht sind namentlich in den Tropen ausserordentlich erheblich. Diese gewaltigen Schwankungen der Luftwärme ohne Gesundheitsschädigung zu ertragen ist der Mensch nicht ohne Weiteres im Stande. Zwar besitzt er Regulir-Vorrichtungen, welche in seinem Körper ein merkwürdiges Wärmegleichgewicht erhalten (siehe p. 202), aber diese wirken nur in gewissen engen Grenzen und lassen bei erheblicheren Schwankungen im Stich. Um in allen Klimaten leben zu können und beim Wechsel der Tages- und Jahreszeiten sich gleichmässig wohl zu fühlen, bedarf der Mensch künstlicher Schutzmittel, in erster Linie der Kleidung.

Eine wissenschaftliche Bearbeitung der Bekleidungsfrage stammt erst aus der allerjüngsten Zeit; bis vor Kurzem waren lediglich das Gefühl und die Erfahrung für die Wahl der Kleidungsstücke maassgebend. Für den Einzelnen, zumal den Selbständigen und Bemittelten, lag hierin nichts Bedenkliches, da er jederzeit die Kleidung nach Gutdünken und Bedarf wechseln und vervollständigen kann. Sobald es sich aber darum handelt, für Andere, welche der Selbstbestimmung entbehren, eine Kleidung zu wählen, wie es bei Soldaten, Zöglingen von Bildungsanstalten, Gefangenen u. s. w. der Fall ist, empfinden Diejenigen, welche die Auswahl der Kleidung zu treffen haben, das dringende Bedürfniss nach allgemein gültigen wissenschaftlichen Gesichtspunkten, welche es ermöglichen, für die zur Verfügung stehenden Mittel, zumal wenn dieselben beschränkte sind, nicht nur das preiswürdigste und technisch vollendetste, sondern vor allem dasjenige zu beschaffen, was die Gesundheit und Leistungsfähigkeit ihrer Pflegebefohlenen am meisten fördert oder dieselbe wenigstens nicht beeinträchtigt.

Für die Heere ist die Bekleidung von ganz besonderer Wichtigkeit. So lange es noch keine stehenden Heere gab, zog der Bürger in der Tracht des täglichen Lebens in die meist kurzdauernde Fehde hinaus und ertrug die Last der dichten und schweren Eisenrüstung geduldig, weil er sie stets bald wieder ablegen konnte. Der Soldat von Beruf bedarf für sein dauerndes Kriegsgewerbe eine diesem besonders angepasste Kleidung und dies umso-

mehr, je länger die Feldzüge dauern und je weiter von der Heimath entfernt sie sich abspielen. Um das Gewicht, welches der einzelne Mann zu tragen, und den Tross, der dem Heere zu folgen hat, möglichst einzuschränken, ist die Wahl einer Einheitskleidung erforderlich, welche in allen Jahres- und Tageszeiten genügt und das Ertragen aller klimatischen und Witterungs-Einflüsse gestattet. Diese Vereinigung der nothwendigen Rücksichten auf die Marsch- und Manövrirfähigkeit der Heere mit denjenigen auf das Wohlbefinden und die Gesundheit des einzelnen Mannes ist freilich, wie ohne weiteres verständlich, nicht immer leicht, unter Umständen überhaupt nicht durchführbar.

Die Anforderungen, welche vom gesundheitlichen Standpunkte aus an die Kleidung zu stellen sind, lassen sich dahin zusammenfassen: Sie soll den Körper vor den Unbilden der Witterung und zu grossen Wärmeverlusten schützen, ohne die zur Erhaltung des Wärmegleichgewichts erforderliche Wärmeabgabe zu beeinträchtigen; Durchnässungen des Körpers nach Möglichkeit verhüten, jedoch auch die Verdunstung des Wassers, welches von der Haut ausgeschieden wird, nicht verhindern; endlich aber nicht selbst, sei es mechanisch oder durch giftige Farben, sei es durch Vermittlung von Krankheitskeimen, die Gesundheit beeinträchtigen.

Eng mit der Kleidungs- ist die Ausrüstungsfrage verbunden. Ausser der Bewaffnung und Munition muss der Soldat das nothwendigste Geräth zur Reinhaltung des Körpers und der Kleidung, gewisse einfache Ess- und Trinkgeschirre, einige Kleidungsstücke zur Reserve und ein bestimmtes Maass von Nahrungsmitteln (eiserne Portion) mit sich führen, um im Felde wenigstens eine Zeit lang vom Tross unabhängig zu sein. Die Auswahl, das Gewicht, und die Tragweise der Bewaffnungs- und Ausrüstungsstücke sind von der grössten Wichtigkeit für das Wohlbefinden und die Gesundheit und damit zugleich für die Marsch- und Kampffähigkeit des Soldaten. Die Grenzen, welche das Gewicht unter keinen Umständen überschreiten darf, und die Unterbringung der Ausrüstungsstücke, welche vom gesundheitlichen Standpunkte die beste ist, waren der Gegenstand eingehender Untersuchungen, welche ihren Abschluss noch nicht gefunden haben.

A. Bekleidung.

Bestimmungen. Bekleidungs-Ordnung (Bkl. O.) v. 26.3. 1888. § 2. 1. Zur Bekleidung und Ausrüstung der Truppen gehören: die Gross- und Klein-Bekleidungsstücke, die Ausrüstungsstücke für Mann und Pferd, die Signal- und Musikinstrumente 3. Bezüglich der Stoffe, Form und Farbe der Bekleidungsstücke sind die Proben massgebend, welche den Generalkommandos durch das Militär-Oekonomie-Departement zugehen — § 3. 1. Offiziere, Militärärzte und Beamte sind verpflichtet, die Beschaffung und Unterhaltung ihrer Bekleidung und Ausrüstung aus dem Diensteinkommen zu bestreiten. 2. Die Assistenz- und Unterärzte, sowie die Oberrossärzte, Büchsenmacher und Waffenmeister der Kavallerie bezw. Artillerie erhalten jedoch das Reitzeug aus den Beständen der Truppentheile überwiesen, soweit sie im Dienst beritten zu erscheinen haben. — § 4. 1. Für die Rossärzte, Unterrossärzte, Zeugfeldwebel, Zeugsergeanten und Wallmeister hat § 3. 1 ebenfalls Giltigkeit. Alle übrigen Mannschaften empfangen Bekleidung und Ausrüstung von ihrem Truppentheil, ohne daran Eigenthumsrecht zu erwerben. — § 5. 1. Die Einjährig-Freiwilligen sind verpflichtet, die etatsmässigen Gross- und Klein-Bekleidungsstücke sich aus eigenen Mitteln zu beschaffen 2. Die Ausrüstungsstücke — einschliesslich der Reitzeugstücke — werden ihnen von den Truppen geliefert. — § 8. 1. Erkrankte Mann-

schaften geben bei ihrer Aufnahme in das Lazareth die in dasselbe mitgebrachten Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke — mit Ausnahme der Hemden, welche sie im Gebrauch behalten — an die Lazarethverwaltung ab und empfangen von letzterer die erforderlichen Krankenkleider — § 10. 1. Mannschaften, welche ohne oder mit Unterbrechung mindestens zwei volle Jahre aktiv gedient haben, erhalten beim Ausscheiden einen Entlassungsanzug. Invaliden wird diese Vergünstigung ohne Rücksicht auf die Dauer der zurückgelegten Dienstzeit gewährt. 2. Diese wird in zwar ausgetragenen, aber zur Reise in die Heimath noch ausreichenden, und dem Ansehen des Soldatenstandes entsprechenden Stücken gewährt und besteht aus Feldmütze, Waffenrock (Koller, Attila, Ulanka), Halsbinde, leinener bezw. Tuchhose — je nach der Jahreszeit —, Unterhose, Hemde und Fussbekleidung ebenso ist die leihweise Ueberlassung von Mänteln in rauher Jahreszeit und aus Gesundheitsrücksichten statthaft.

§ 34. 2. Bei jedem mit eigener Bekleidungswirthschaft versehenen Truppentheil wird eine Bekleidungskommission gebildet, welche bei den im Regimentsverbande stehenden Truppentheilen aus dem etatsmässigen Stabsoffizier als Vorsitzenden, einem Hauptmann (Rittmeister) und einem oder zwei Lieutenants, bei den übrigen aus einem Hauptmann (Rittmeister) als Vorsitzenden, und einem oder zwei Lieutenants zusammengesetzt ist Ausserdem gehört der Kommission ein Zahlmeister an 4. Zur Abnahme der Materialien und fertigen Stücke hat grundsätzlich die gesammte Kommission, wenn es angemessen erscheint, unter Zuziehung von Sachverständigen zusammenzutreten 7. Die Kompagniechefs sind für die Sicherung, Aufbewahrung, Instandhaltung und Schonung der ihnen überwiesenen Stücke, sowie dafür verantwortlich, dass die Mannschaften vorschriftsmässig bekleidet und ausgerüstet werden.

§ 41. 1. Die Truppentheile lassen die Bekleidungs- und, soweit als angängig, auch die Ausrüstungsstücke in der Regel durch die ihnen zugetheilten Oekonomiehandwerker anfertigen. Lässt sich die Unzulänglichkeit der eigenen Arbeitskräfte voraussehen, so ist es den Truppen freigestellt, die Hilfe der Bekleidungsämter in Anspruch zu nehmen, welche ihrerseits die Befugniss haben, die Arbeiten weiterzugeben 2. Solche Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke, welche nicht Mannschaften bezw. Dienstpferden jedes Körpermasses passen, sind in verschiedenen Grössen anzufertigen bezw. in Bestellung zu geben. Die Festsetzung der Grössenmaasse erfolgt durch den Kommandeur, unter Berücksichtigung der Körpermaasse des Ersatzes 12. Tuche müssen vor der Verarbeitung — in der Regel durch die eigenen Mannschaften — . . . gekrumpft werden (mit Ausnahme der ponceaurothen No. 1 zu Unterscheidungszeichen). Es darf hierbei kein grösserer Verlust entstehen als 5.5 cm auf 1 m Länge und 4.2 cm in der ganzen Breite des Tuches. — § 44. 1. Die Aufbewahrung der Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke, sowie der für Anfertigung derselben bestimmten Materialien, erfolgt auf den Kammern der Truppentheile 8. Die zur Erhaltung der lagernden Bestände erforderlichen Arbeiten sind von den Stellen, welchen die Aufbewahrung obliegt oder übertragen worden, zu veranlassen und durch kommandirte Mannschaften, unter Aufsicht der Kammerunteroffiziere zu verrichten. — § 48. 1. Die Truppen müssen bestrebt sein, sich für die Friedensstärke und die verschiedenartige Verwendung der Mannschaften im praktischen Dienst eine hinreichende Anzahl von Gebrauchsgarnituren, namentlich von Gross-Bekleidungsstücken, sowie angemessene Vorräthe an Ausrüstungsstücken zu verschaffen bezw. solche zu erhalten und stetig aufzubessern 2. Die Bildung dieser Gebrauchsgarnituren, bezw. die Erhaltung der vorhandenen wird bei den durchschnittlich kurz bemessenen Tragezeiten vermittelst zweckmässiger Wirthschaft und durch stete Fürsorge für die Instandhaltung, namentlich der am meisten gebrauchten Garnituren, erreicht werden. Die Sparsamkeit darf jedoch nie so weit getrieben werden, dass darunter das militärische Selbstgefühl der Mannschaften und das Ansehen des Soldatenstandes leiden könnte § 50. 1. Die zum Gebrauch nicht mehr geeigneten Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke werden

zu Ausbesserungen benutzt oder, soweit sie auch für diesen Zweck nicht Verwendung finden, verkauft. . . .

Dienstanweisung für die Korps-Bekleidungsämter (Bkl. D.) v. 4.3. 1890. § 1. 1. Die Korps-Bekleidungsämter sollen den Truppen bei Beschaffung von Bekleidungs- und Ausrüstungsstücken bezw. Materialien eine unbedingt zuverlässige und sachkundige Unterstützung sowie diejenigen wirthschaftlichen Vortheile gewähren, welche durch Ankäufe in grösserem Umfange zu erzielen sind. Die der Heeresverwaltung vorbehaltenen Beschaffungen der vorerwähnten Art bezw. für den Wäschebedarf des Kasernen- und Lazarethhaushalts, sowie der Lehrinstitute, haben sie nach besonderer Anordnung auszuführen. Die Bekleidungsämter übernehmen ferner nach Massgabe der Bkl. O. I. Anfertigungen für die Truppen, welche, soweit sie die Fussbekleidung betreffen, auf der Korps-Werkstatt, im Uebrigen auch ausserhalb derselben auszuführen sind. 2. Es ist daher Aufgabe der Bekleidungsämter, die sichersten und besten Bezugsquellen für sämmtliche Bedürfnisse der Bekleidungswirthschaft aufzusuchen.

Bekl. D. Beilage 4. Lieferungs- bezw. Abnahmevorschriften.

I. Tuche.

Zur Anfertigung ist nur gute und gesunde Scheerwolle zu verwenden; die Beimischung von Kunst-, Sterblings- und Gerberwolle ist untersagt. Die Tuche müssen ferner ein gutes Aussehen haben, haltbar, möglichst fehlerfrei sein und den Proben hinsichtlich der Dicke des Stoffes, der Güte der Wolle, der Farbe, Melirung und Durchfärbung, des Gespinnstes, der Art und Dichtigkeit des Gewebes, der Walke, Wäsche, Rankerei und Scheererei, sowohl auf der Rechts- wie Linksseite entsprechen Das normalmässige Gewicht beträgt für das Meter

dunkelblaumelirten, glatten und geköperten Tuches 675 g	dunkelblauen No. 2 . . 588 g
graumelirten 638 „	sämmtlicher Abzeichentuche 525 „
dunkelblauen No. 1, kornblumenblauen, russischblauen, braunen, dunkelgrünen, ponceaurothen No. 1, krapprothen No. 1 und schwarzen No. 1 613 „	weissen Kirseys . . . 750 „
	dunkelgrünen Kirseys . 624 „
	dunkelblauen Moltons . 550 „

Die Breite innerhalb der Leisten muss für Molton 1.28, für alle übrigen Tuchsorten 1.17 m betragen Bei der vorgeschriebenen Breite müssen zum Aufzuge mindestens verwendet werden für:

	Kettfäden
das graumelirte Tuch .	1700
alle übrigen Grundtuche zu Waffenröcken etc. einschliesslich des weissen Kirseys	2000
die dunkelblaumelirten und alle Abzeichentuche, den dunkelgrünen Kirsey und den dunkelblauen Molton	2200

Zum Einschlage wird ein weniger drellirtes Gespinnst erfordert als zur Kette. Dagegen muss das Garn des Einschlags ebenso gleichmässig ausgesponnen sein, wie das der Kette Die Farben müssen durchweg echte sein, d. h. sie müssen den im täglichen Leben vorkommenden Einflüssen des Lichts, der Luft und des Wassers eine angemessene Zeit hindurch widerstehen. Während die melirten Tuche, der dunkelgrüne Kirsey, das hellblaue Tuch und der dunkelblaue wollfarbige Molton in der Wolle gefärbt sein müssen, werden die übrigen Tuchsorten nur stückfarbig verlangt; doch sind diese, soweit es der herzustellende Farbenton überhaupt gestattet, wenigstens in der Wolle anzusetzen, damit die vorgeschriebene Durchfärbung erreicht wird. Das Anblauen der dunkelblauen Tuche No. 1 und 2, des kornblumblauen und dunkelgrünen Tuches, sowie des dunkelblauen stückfarbigen Moltons muss mit reinem Indigo bewirkt werden und ebenso das demnächstige Ausfärben der dunkelblauen Stoffe. Die Anwendung eines Aufsatzes von Theerfarben (Anilin) bei den blauen Tuchen ist untersagt Die Tuche müssen in der Richtung des Einschlages wie der Kette bei Prüfung auf dem Kraftmesser für einen Streifen von 9 cm Breite (doppelt zusammengelegt) bei 30 cm Kulissenabstand die nachstehend angegebenen Grade von Festigkeit und Dehnbarkeit besitzen:

	Festigkeit	Dehnbarkeit
weisser Kirsey	70 kg	10 cm
Grundtuche zu Röcken und graumelirtes Tuch . .	56 „	6 „
dunkelblau melirte Tuche	60 „	10 „
dunkelgrüner Kirsey	60 „	6 „
sämmtliche Abzeichentuche	46 „	6 „
dunkelblauer Molton	42 „	7 „

(Beschreibung und Handhabung des Kraftmessers s. Bekl. D. B. 105).

II. Leinen- und Baumwollenstoffe.

Lfde. Nr.	Stoffe	Breite in cm	Art des Garnes	Nummer des Garnes	Fadenzahl auf 1 qcm	Gewicht für den laufenden m in g	Ausrüstung: Ob roh, nachgebleicht, gefärbt	Ausrüstung: Ob gemangelt und in welchem Grade
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
1a	Drillich zu Jacken	83/84	roh gelb Flachs	20	20-21	340-350	roh	mittlere Mangel
			roh grau Werg	14	18-19			
1b.	Drillich (bessere Sorte)	83/84	roh gelb Flachs	25	26-27	290-300	roh	mittlere Mangel
			roh grau Werg	25	22-23			
2.	Drillich zu Hosen (diagonalgestreift)	75/76	roh gelb Flachs	25	23-24	295-305	roh	mittlere Mangel
			roh grau Werg	16	19-20			
3.	weisse Leinewand zu Hosen	76/76	$\frac{3}{4}$ gebleicht Flachs	25	$20\frac{1}{2}$-$21\frac{1}{2}$	180-190	nachgebleicht	schwere Mangel
			$\frac{3}{4}$ gebleicht Flachs	28	$19\frac{1}{2}$-$20\frac{1}{2}$			
4.	Segelleinewand zu Hosen	75/76	roh gelb Flachs	16	$15\frac{1}{2}$-16	295-305	roh	leichte Mangel
			roh gelb Werg	14	16-17			
5.	graue Futterleinewand	75/76	roh grau Werg	18	$14\frac{1}{2}$-15	210-220	roh	schwere Mangel
			roh grau Werg	20	16-17			
6.	blaue Futterleinewand	77/78	roh grau Flachs	28	$16\frac{1}{2}$-17	185-195	dunkelblau (echt indigo vorgefärbt.)	schwere Mangel
			roh grau Werg	30	17-18			
7.	Kaliko zu Hemden	75/76	Baumwolle	16-17	23-25	170-180	roh	ungemangelt
				11-12	23-25			
8.	Kaliko zu Unterhosen mit Doppelkette	75/76	desgl.	18-19	21-23	190-200	roh	schwach gemangelt
				14-15	17-19			
9.	Köper zu Unterhosen mit Doppelkette	75/76	desgl.	18-19	18-20	180-190	roh	desgl.
				16-17	24-26			
10.	blauer Futterkaliko	77/78	desgl.	16-17	22-24	170-180	wie 6.	stark gemangelt
				18-19	22-24			
11.	weisser Futterkaliko	75/76	desgl.	16-17	24-26	145-155	roh	desgl.
				18-19	24-26			
12.	weisser Futterkaliko mit Doppelkette	75/76	desgl.	18-19	21-23	190-200	roh	desgl.
				18-19	21-23			

Bemerkungen. Bei den Angaben über die Garnnummern und über die Fadenzahl beziehen sich die Zahlen über dem Strich auf das Garn der Kette und die unter dem Strich auf das zum Schuss benutzte Garn. — Die angegebenen Garnnummern sind in englischer Eintheilung verstanden. — Die für Leinenstoffe verwendeten Garne müssen aus reinen nicht mit fremden Faserstoffen vermischten Flachsfasern bestehen und frei von holzigen bezw. schilfigen Theilen und Schäben sein. — Unter den in der Beschreibung mit „Flachs“ bezeichneten Garnen sind solche Garne zu verstehen, welche aus der langen gehechelten Faser des Flachses gleichmässig und fest gesponnen werden (Line-Garne). Die mit „Werg“ bezeichneten Garne sind solche, welche aus den zurückbleibenden kürzeren Fasern (Werg) hergestellt werden (Tow-Garne) — Die Garne, welche für die Baumwollenstoffe verwendet werden, müssen aus guter, reiner langfaseriger Baumwolle gleichmässig gesponnen und gut gedreht sein, sie sollen keine holzigen Theile und möglichst wenige Schäben haben.

III. Wasserdichte Stoffe.

1. **Segeltuch für Schnürschuhe.** Kette aus Flachsgarn Nr. 10 gleichmässig stark und fest aus langfaserigem Flachs trocken gesponnen, zweifach gezwirnt, ohne Knoten, Schäben und filzige Stellen; für den Schuss ebensolches Garn, jedoch No. 12, oder bestes, trockengesponnenes, ungezwirntes Langhanfgarn. Fadenzahl für die Kette $12^1/_2$-13, für den Schuss $9^1/_2$-10 auf den qcm. Breite 75 cm, Gewicht etwa 650 g für 1 m Ausreichende Durchlässigkeit des Stoffes für Gase ist bei der Herstellung zu berücksichtigen, dagegen darf die Durchlässigkeit für Wasser folgende Grenzen nicht übersteigen: ein quadratisches Stück von 250 mm Seite, welches wie ein Papierfilter geknifft, in einen Glastrichter von 60° gesetzt und mit 300 ccm destillirten Wassers belastet wird, darf nach 24 Stunden an der Aussenseite des Filters nur ganz kleine, gleichmässig vertheilte Wassertropfen zeigen, ohne dass der Stoff durchnässt ist. Auf welche Weise der Stoff wasserdicht gemacht (imprägnirt) wird, bleibt dem Unternehmer überlassen, mit der Maassgabe, dass die Verwendung gesundheitsschädlicher Zuthaten beim Dichtungsverfahren untersagt ist.

2. **Brod- und Tornisterbeutelstoff.** Für Kette und Schuss ist braungefärbtes Baumwollgarn No. 10 (zweifach gezwirnt), zu verwenden, die Fäden in sich gleichmässig aus guter, langer Faser gesponnen. Fadenzahl für die Kette 24-$25^1/_2$, für den Schuss $12^1/_2$-$13^1/_2$ auf den qcm, Gewicht etwa 470 g auf 1 m, Durchlässigkeit für Wasser wie bei 1. Das Färben muss mit echt Katechu, ohne Verwendung gesundheitsschädlicher Zuthaten erfolgen.

3. **Zeltstoff** (für tragbare Mannschaftszelte). Für Kette und Schuss Baumwollzwirn beste Sorte No. 20, zweifach gezwirnt, gleichmässig und gut gesponnen. Fadenzahl für Kette und Schuss 20-21 auf 1 qcm, Breite 94-95 cm, Gewicht etwa 250 g auf 1 m, Durchlässigkeit und Färbung wie bei 2.

IV. Leder.

Sohl-, Fahl- und Blankleder sind vorwiegend aus Kuhhäuten herzustellen, Stierhäute sind zu verwerfen. Das Leder muss voll und satt lohgar gegerbt sein.

I. Bestandtheile der Kleidung.

Die Stoffe zur Herstellung unserer Kleidung entstammen dem Thier- und Pflanzenreiche. Jenes liefert die Felle, welche zu Pelzen verarbeitet werden oder gegerbt das Leder liefern, und die Haare (Wolle), welche zur Bereitung des Tuches benutzt werden. Ihm entstammen auch die Gespinnste bestimmter Schmetterlingsarten (Seide) und die Federn verschiedener Vögel, von denen jene zur Bereitung von Geweben, diese zur Füllung der Betten dienen. Dem Pflanzenreiche entnehmen wir die Bastfasern und

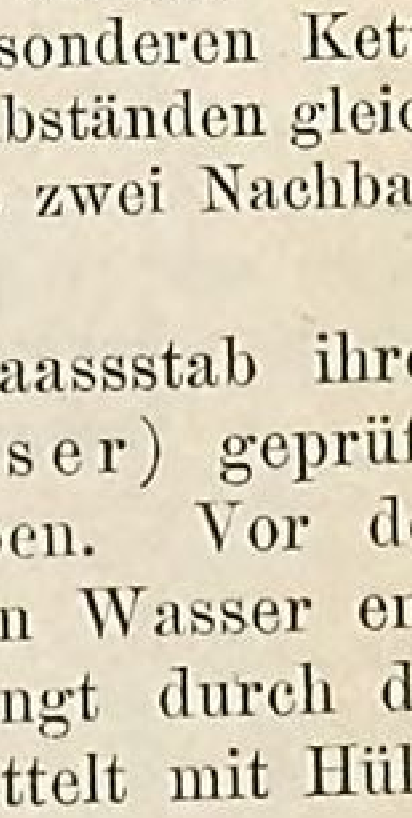
Samenhaare gewisser Pflanzen, unter denen das Leinen und die Baumwolle die wichtigsten sind. Wolle, Seide und Pflanzenfasern werden gesponnen und zu Geweben verarbeitet. Die Kleidungsstücke werden nur ausnahmsweise aus einem Stoffe hergestellt; meistens erhalten sie eine Unterlage aus einem weniger werthvollen oder wärmeren Stoffe anderer Art (Futter). Und auch bei der Herstellung der einzelnen Gewebe werden vielfach verschiedenartige Fasern zusammengewirkt, z. B. Wolle und Seide oder Baumwolle, Leinen und Hanf oder Baumwolle, Seide und Baumwolle, welche man als Halbwolle u. s. w. bezeichnet. Die Menge der einzelnen Fasern, welche zur Herstellung der Gewebe benutzt sind, ist nicht nur für ihren Geldwerth, sondern auch für ihren Werth als Kleidungsmittel von Bedeutung, und daher die Kenntniss der Gespinnstfasern und Gewebe von hervorragend hygienischerer Wichtigkeit.

I. Gewebe (Zeuge, Stoffe).

1. Eintheilung der Gewebe. Gewebe entstehen durch gleichmässige Verschlingung von Längs- (Kette, Schweif u. s. w.) und Querfäden (Schuss, Einschlag u. s. w.), welche sich rechtwinkelig kreuzen und an den Stellen, wo sie sich gegenseitig festhalten, Bindungen bilden. Je nach der Art der Bindung unterscheidet man:

a) **glatte, schlichte (leinwandbindige) Gewebe.** Jeder Faden lässt abwechselnd einen Faden über sich und einen Faden unter sich, die Bindungen laufen in parallelen Reihen quer über das Zeug. — b) **Köper, Kieper, Croisé.** Jeder Faden überspringt regelmässig einen (dreibindiger K.), zwei (vierbindiger K.), drei (fünfbindiger) u. s. w. Fäden, während einer oben liegen bleibt; die zwischen den Bindungen frei (flott) liegenden Fadenstückchen erzeugen schräg laufende, parallele Streifen; keine ununterbrochene Linie bilden sondern zerstreut angeordnet sind die Bindungen im Atlas (Satin). — c) **Figurirte, dessinirte, gemusterte Stoffe.** Durch die nach Richtung, Breite, Farbe u. s. w. regelmässig wechselnde Anordnung der Bindungen entstehen Figuren (z. B. Drell, Damast). — d) **Rips.** Kette aus sehr dicken gezwirnten Fäden, feiner Schuss, welcher die Kettenfäden bedeckt und unsichtbar macht, so dass dicht nebeneinander liegende schnurartige Streifen entstehen. — e) **Sammet.** Oberfläche mit Haaren (Pol) bedeckt, welche durch Aufreissen einer besonderen Kette (Polkette) entstehen. — f) **Gaze.** Das Gewebe zeigt in regelmässigen Abständen gleich grosse viereckige Oeffnungen, welche dadurch entstehen, dass stets zwei Nachbarkettenfäden zwischen den Schussfäden um einander gedreht sind.

2. Prüfung der Gewebe. Die Festigkeit, ein Maassstab ihrer Dauerhaftigkeit, wird auf Zerreissungsapparaten (Kraftmesser) geprüft, welche die zum Zerreissen erforderliche Kraft in Kg angeben. Vor der Prüfung muss die Appretur durch halbstündiges Auskochen in Wasser entfernt werden. — Die Dichtigkeit (Schwere) wird bedingt durch die Dicke des Garns und die Zahl der Fäden; letztere wird ermittelt mit Hülfe des Fadenzählers[1] (Figur 131). — Das Einlaufen (Krumpen) bestimmt man in der Weise, dass man einen

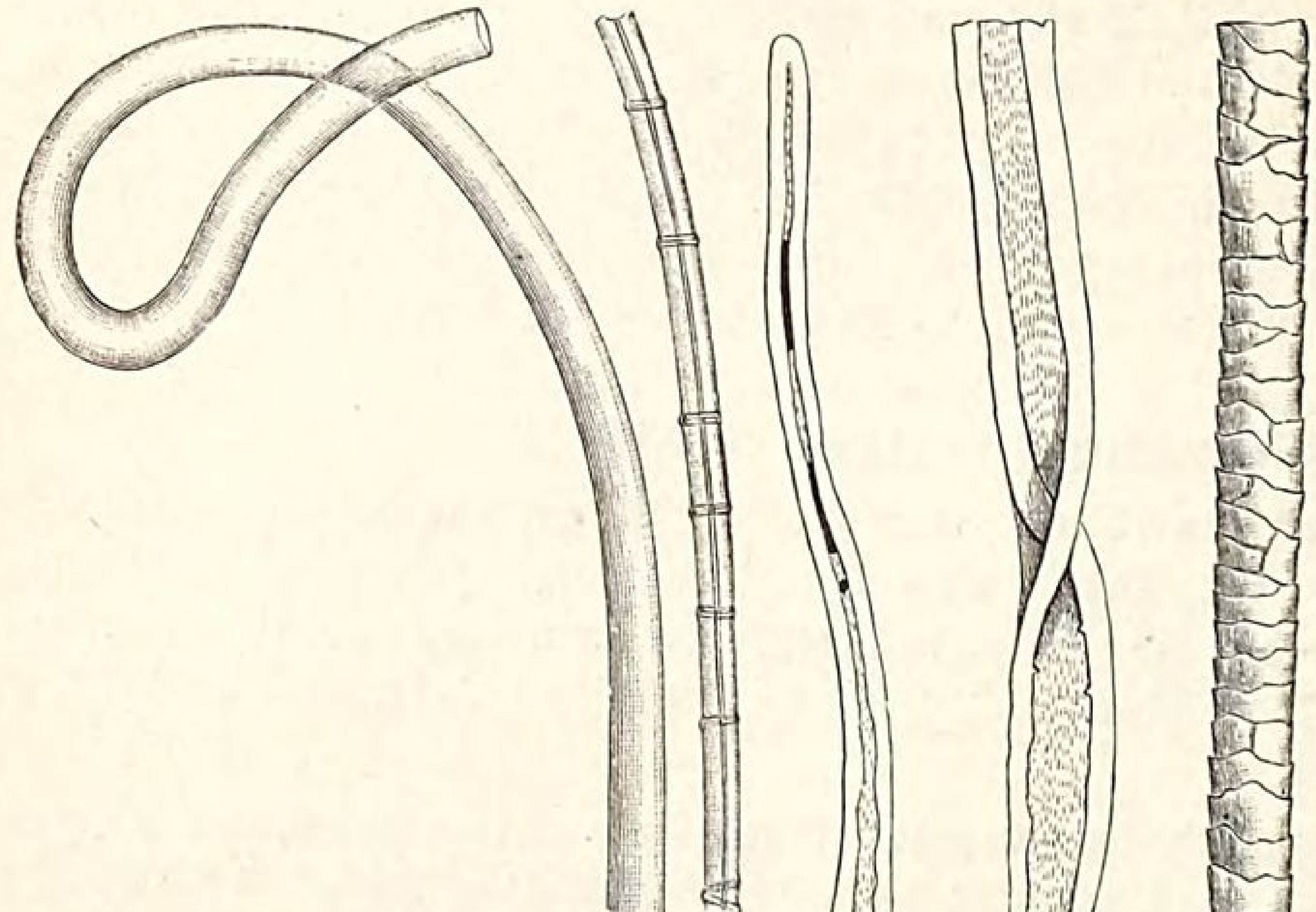


131
Fadenzähler.
1 Lupe. — f Fussplatte mit Querschnitt von 1 qcm Grösse.

[1]) Der Fadenzähler besteht aus einer kleinen Messingplatte f, in welcher sich ein quadratischer Ausschnitt von 10 mm Seitenlänge befindet, und einem Vergrösserungsglase 1 mit 3-4facher Vergrösserung, welches in $1^1/_4$ cm Entfernung über der Fussplatte schwebt. Beim Abzählen wird die Kante des Ausschnittes genau einem Faden parallel gestellt.

Längs- und Querstreifen von 0,5 m Länge und 30 mm Breite in heissem Wasser eine Nacht stehen und dann trocknen lässt. Der prozentarisch zu berechnende Längenverlust giebt das Krumpmaas an. — Die Zusammensetzung der Gewebe wird mikroskopisch und chemisch betimmt.

a) **Mikroskopische Untersuchung.** Zur Erkennung ist eine 50-90fache, nur selten eine stärkere Vergrösserung erforderlich. Man zupft das zu untersuchende Gewebsstück charpieartig aus und untersucht Schuss- und Kettenfäden getrennt. Dieselben werden durch 1/4 Stunde langes Kochen in Aether oder Benzin (in starken, leicht verstöpselten Reagensröhren) von Fett und Harz, durch 1/4stündiges Kochen in destillirtem Wasser von der Appretur, Schlichte, Farbe u. s. w. befreit, im Trockenschrank bei 70-80° getrocknet, sodann auf dem Objektträger in Wasser oder Glycerin mit der Nadel gründlich von einander getrennt. Zum Vergleich dienen Probeobjekte bekannter Fasern (Figur 132).



132
a Seidenfaser. *b* Leinenfaser. *c* Baumwollenfaser, Ende. *d* Baumwollenfaser, Mitte. *e* Wollhaar.

b) **Chemische Untersuchung.** Man verbrennt einzelne Fasern in der Flamme; vegetabilische Fasern brennen mit anhaltender Flamme, schwachem Geruch nach Papier und Hinterlassung von wenig Asche; thierische (Wolle, Seide) geben eine schnell verlöschende Flamme, starken Horngeruch und hinterlassen eine schwammige Kohle. — Beim Kochen in 10% Natronlauge löst sich Wolle in 4, Seide in 10-15 Minuten auf, vegetabilische Fasern bleiben ungelöst. — In warmer koncentrirter Schwefelsäure löst sich Seide in einigen Minuten zu einer braunen Masse, während sich Wolle nur etwas bräunt und erst nach längerer Einwirkung löst. — Chlorzink löst Seide in der Kälte, rascher in der Wärme, greift Pflanzenfasern und Wolle dagegen nicht an. — Einen zweckmässigen Untersuchungsgang enthält nebenstehende Tabelle von Hanausek und Hoyer.

3. Zusammensetzung der Gewebe.

1. Gewebe aus thierischen Haaren.

An den Haaren unterscheidet man den kegelförmig endenden Haarschaft und die Haarwurzel, welche mit dem Haarknopf auf der Papille des Haarbalges aufsitzt. Das Haar besteht aus der Rinden- und Marksubstanz und ist überzogen von der Oberhaut (Cuticula). Die längsstreifige Rindensubstanz macht den grössten Theil des Haares aus, während die Marksubstanz in den Wollhaaren meist nur angedeutet ist oder ganz fehlt; die Cuticula haftet der Rinde fest an und besteht aus kernlosen, sich dachziegelförmig deckenden Plättchen, welche bei Behandlung mit Kupferoxydammoniak deutlich hervortreten.

1) **Schafwolle** von Ovis aries, welche den wichtigsten Theil unserer Kleidung liefert, ist im rohen Zustande weiss oder gelb gefärbt, stark gekräuselt und von

grosser Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, verschieden lang und 0.015-0.04 mm dick. Die Haare zeigen Markzelleninseln oder sind völlig marklos; Oberfläche zackig, dachziegelfartig; Haare von der ersten Schur laufen in eine feine Spitze aus, welche keine Schuppen besitzt. Die versponnene Wolle unterscheidet sich von der rohen in ihrem Bau nicht, dagegen verliert sie in abgetragenem Tuch stellenweise die Schuppen und fasert an den Enden auf. — Die Gewebe aus Wolle zerfallen in Streich- und Kamm-Wollzeuge. Unter den Streich-Wollzeugen, welche sämmtlich verfilzt sind, ist das wichtigste das Tuch, von dem sich die tuchartigen Zeuge nur durch das Garn, die Webart, schwächere Walke u. s. w. unterscheiden, z. B. Köpertuch; Buckskin, mit Köperstreifen; Kaschmir, aus feinster Wolle, geköpert; Friess, aus dickem Garn, glatt oder geköpert, langhaarig; Molton (leicht gewalkter Friess); Kirsey, glatt gewebter, dicker, grober Loden; Lama, fein, schlicht oder geköpert, wenig gerauht oder geschoren; Flanell, Schuss aus Streichwolle, Kette aus Baumwolle. — Aus Kammwolle werden glatte Wollzeuge hergestellt, z. B. Kamelot-Berkan, Wollmousselin, Orléans, Krepp (erstere enthalten Baumwollkette und Kammwoll-Schuss); geköperte: Merinos, Tibet, Kaschmir u. s. w.; gemusterte: Tibets, Wolldamaste, Shawls; sammetartige: Möbelsammete und Plüsche, Teppiche; gazeartige: Barège.

10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Alles löst sich	Chlorzink löst in der Kälte alles	Die alkalische Lösung wird durch Zusatz einer 5 % Lösung von Bleiacetat nicht schwarz			Seide
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Alles löst sich	Chlorzink löst theilweise	der lösliche Teil wird durch Bleiacetat nicht schwarz, der unlösliche Theil wird durch Bleiacetat schwarz			Gemenge von Seide und Wolle
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Alles löst sich	Chlorzink löst nichts	die Masse schwärzt sich durch Bleiacetat			Wolle
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Bleibt ungelöst	Chlorzink löst nichts	Chlorwasser oder Ammoniak färben die Fasern rothbraun	die Faser wird mit Salpetersäure roth		Neuseeländischer Hanf
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Bleibt ungelöst	Chlorzink löst nichts	Chlorwasser oder Ammoniak färben die Fasern nicht	Weingeistige Fuchsinlösung (1 : 20) färbt die Faser dauernd	Jod und Schwefelsäure färben gelb	Hanf
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Bleibt ungelöst	Chlorzink löst nichts	Chlorwasser oder Ammoniak färben die Fasern nicht	Kalilauge färbt die Faser gelb	Jod und Schwefelsäure färben blau	Flachs
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Bleibt ungelöst	Chlorzink löst nichts	Chlorwasser oder Ammoniak färben die Fasern nicht	Färbung mit Fuchsin ist auswaschbar, Kalilauge färbt nicht gelb		Baumwolle
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Ein Theil löst sich	Chlorzink löst theilweise	ein Theil schwärzt sich durch Bleiacetat	Kalilauge löst die in Chlorzink unlöslich gebliebenen Fasern theilweise; die bleibenden Fasern lösen sich in Kupferoxydammoniak		Gemenge von Wolle, Seide und Baumwolle
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Ein Theil löst sich	Chlorzink löst theilweise	Bleiacetat schwärzt nicht	Pikrinsäure färbt theilweise gelb, der übrige Theil bleibt weiss		Seide und Baumwolle
10 % Aetzkali- oder Aetznatronlösung	Ein Theil löst sich	Chlorzink löst nichts	Salpetersäure färbt theilweise gelb, der übrige Theil bleibt weiss			Gemenge von Flachs und Baumwolle

2) **Alpako**, Wolle der weissen Alpako's (Auchenia paco), kleiner Lama's aus Peru. Das Haar hat deutliche Cuticula, Faserschicht und grauweisses Mark in un-

zusammenhängenden Stücken und ist bis 20 cm lang und 0.02-0.034 mm dick. Es wird verwendet als Kette in gemusterten Tibets (Alpako-Tibet).

3) **Angora-Wolle.** (Kamel-, Mohair-Wolle), Haare der Angora-Ziege (Hircus angorensis), im Rohzustande weiss, silberglänzend, nicht gekräuselt, bis 1.5 m lang und 0.027-0.054 mm dick, mit feinen Cuticular-Plättchen und Markinseln, wird besonders als Kette im Rips verwendet.

4) **Kaschmir-Wolle,** Wollhaare der Kaschmir-Ziege, sehr fein, wollig, braun, bis 90 mm lang und 0.013 mm dick, mit weit auseinander stehenden Schuppen, besonders im Kaschmir verarbeitet.

2. Gewebe aus Seide.

Seide nennt man die Gespinnstfasern der Raupen verschiedener Seidenspinner (Bombyx mori, B. selene, B. cynthia u. s. w.), welche, da sie aus zwei neben einander liegenden Drüsen an der Mundöffnung stammen, im Rohzustande stets zu zwei aneinander haften, durch den Seidenleim (Sericin) mit einander verklebt. Sie sind fast drehrund, glashell und besitzen weder Schuppen noch Markkanal.

Um den Kokon liegt die Seide in 3 Schichten, von denen die äusserste und die innerste (Dattel) nur kurze (Florett- bezw. Wattseide), die mittlere lange zusammenhängende Faden liefert (Rohseide). Die beste Seide stammt aus Italien (Piemont, Lombardei), Spanien, Frankreich (Lyon), Deutschland, Schweiz (Tessin), der Levante (Thessalien, Aleppo etc.), Persien, Indien und China. — Gewebe aus Seide: a) leinwandartige: Taft, häufig mit Baumwollschuss, Stramin etc.; b) geköperte: Levantine, Serge, Atlas (Satin); c) gemusterte: Parisienne, Damast etc.; d) sammetartige: Seidensammet, Plüsch; e) gazeartige: Beutelgaze, Kanevas, Barège, letztere mit Kammwollschuss.

3. Gewebe aus Pflanzenfasern.

Neben der Wolle sind Leinen und Baumwolle die wichtigsten Bestandtheile der Kleidung.

1) **Flachs,** die Bastfaser der Leinpflanze (Linum usitatissimum) bis 2 m lang, gelblich, hellbraun oder dunkelgrau. Die Faser setzt sich aus Zellen von 2-4 cm Länge und 0.012-0.016 mm Dicke zusammen, ist längsgestreift und hat fast gar kein Lumen, färbt sich blau mit Jod und Schwefelsäure und quillt mit Kupferoxydammoniak blasenartig auf. Die äusseren weniger werthvollen Fasern des Flachsstengels bezeichnet man als Werg. — Die Gewebe aus Leinen sind je nach ihrer Güte nur aus Flachs oder aus Werg oder aus Flachs und Werg, Baumwolle oder Hanf hergestellt und entweder glatt (Leinewand) oder geköpert (Drell) und gemustert (Damast).

2) **Baumwolle,** die Samenhaare verschiedener Gossypiumarten (Gossypium indicum, G. barbadense, G. vitifolium, G. hirsutum etc.), sind verschieden lang (kurzstapelige bis 20, langstapelige bis 38 mm), plattgedrückt, 0.045-0.082 mm dick und 0.12-0.42 mm breit, von seidenartigem Glanz, kegelförmig nach den Enden zu verjüngt, häufig korkzieherartig um die eigene Achse gedreht. Die Faser besteht fast nur aus Cellulose und hat eine strukturlose, nur hier und da feingestreifte Cuticula. Querschnitt hantel- oder kommaförmig. Färbt sich blau mit Jod und Schwefelsäure, löst sich rasch in Schwefelsäure, quillt mit Kupferoxydammoniak blasenartig auf, wobei die Cuticula einreisst und zwischen den Blasen in Gestalt engschnürender Querringe zurückbleibt. — Die Gewebe aus Baumwolle sind sehr zahlreich und meist stark appretirt oder gefüllt (mit Porzellanerde, Chinaclay, Walkererde, Talg, Magnesia, Schwerspat u. s. w.), gestärkt und geglättet. a) leinewandartige:

Kattun, weiss oder bedruckt, Shirting, weiss, ganz oder halbgebleicht, Cambrik, Batist, Kaliko, bedruckt u. s. w.; b) geköperte: Satin (englisch Leder), Barchent, aus grobem Garn; c) gemusterte: Wallis, Drell, Piqué; d) sammetartige: Manchester; e) gazeartige: Tüll.

3) **Hanf**, Bastzellen von Cannabis sativa, der Flachsfaser sehr ähnlich, doch mit grösserem Lumen als diese, 1-2 m lang, aus Zellen von 50-70 mm Länge und 0.015 bis 0.028 mm Dicke, an den Enden abgestumpft, paralellstreifig. Querschnitt rundlich vieleckig. Färbt sich grünlich blau mit Jod und Schwefelsäure, quillt mit Kupferoxydammoniak stark auf, wobei die Innenhaut sich spiralig faltet. Mikroskopisch sind Flachs- und Hanffasern schwer zu unterscheiden; es gelingt nach Cramer durch Nachweis morgensternförmiger Krystalldrusen und bandartiger, rothbrauner Massen in manchen Bastzellen des Hanfes, welche dem Flachs fehlen; die Epidermiszellen des Flachses sind schwach verlängert und lassen zahlreiche Spaltöffnungen zwischen sich, diejenigen des Hanfes sind viel kleiner, Spaltöffnungen sind selten, dafür sind nicht selten stark gebogene Haare vorhanden. — Hanf dient hauptsächlich zur Herstellung von Stricken, wird aber auch mit Flachs und Baumwolle zu Halbleinen verwebt.

4) **Jute**. Bastfasern einiger in Bengalen, Algier und auf Mauritius einheimischer Corchorusarten (Corchorus capsularis, C. olitorius) bis $3^1/_2$ m lang, 0.03-0.14 mm dick, von schönem Glanz und weisser, gelber bis brauner Farbe. Lumen von sehr wechselnder Weite, stellenweise stark verengt, Querschnitt der Zelle vielseitig, des Lumens oval. Zellwand stellenweise stark verdickt. Färbt sich goldgelb mit Jod und Schwefelsäure, blau mit Chromsäure, quillt mit Kupferoxydammoniak schwach auf. — Jutegewebe dienen hauptsächlich zur Herstellung von Decken, Teppichen, Vorhängen, Möbelüberzügen u. s. w.

5) Nur von geringer Bedeutung für die Textilindustrie sind die der Jute ähnliche Abelmoschus-Faser von Abelmoschus tetraphyllos, der Gambohanf von Hibiscus cannabinus, Nesselfasern von Böhmeria nivea (Chinagras) und B. tenacissima (Ramie), Manilahanf von mehreren Musaarten, Neuseeländischer Flachs von Phormium tenax, Ananasfaser von Ananassa sativa, Suunhanf von Crotolaria juncea, Aloëfaser von Indischen Aloëarten, Sisalhanf von verschiedenen Agaven, Palmenfasern von Atalca funifera (Piassava) und Cocosnüssen, Yukkafaser von Nordamerikanischen Yukka-Arten und Seegras von Zostera marina. Letzteres dient zur Füllung von Matratzen und zur Verfälschung von Rosshaar, von dem es durch den Geruch beim Verbrennen zu unterscheiden ist.

4. Gemischte Gewebe.

Schon bei der Aufzählung der Gewebe wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, dass viele derselben nicht aus Fasern einer Art sondern aus verschiedenartigen Fasern hergestellt werden. Dadurch ändert sich nicht nur der Geldwerth, sondern auch die physikalische Beschaffenheit derselben, ihr Verhalten zur Wärme, Feuchtigkeit u. s. w., auf denen, wie weiter unten gezeigt werden wird, die hygienische Bedeutung der verschiedenen Kleiderstoffe in erster Linie beruht.

Besondere Erwähnung verdient die neuerdings vielfach verwendete Shoddywolle, welche aus Woll- und Seidenabfällen, etwas neuer Wolle, gelegentlich auch Leinen und Baumwollfasern hergestellt wird und äusserlich von neuer Wolle schwer zu unterscheiden ist, hinter der sie doch an Güte und Dauerhaftigkeit weit zurücksteht. Die Bestimmung der Art und Menge der verschiedenartigen Fasern geschieht auf die oben angegebene Weise. Besonders auffällig ist dabei das Verhalten der Wollfäden, von denen gefärbte und ungefärbte, kurze und lange, wohlerhaltene und ausgefranste bunt durcheinander liegen.

5. Wasserdichte und feuersichere Stoffe.

Für gewisse Zwecke ist es wünschenswerth, dass die Gewebe dem Wasser und Feuer widerstehen. Ist letzteres für die Kleidung von Feuerwehrleuten, Heizern, Minenarbeitern, sowie für Teppiche, Vorhänge, Kulissen in Theatern und andern feuergefährdeten Gebäuden von Wichtigkeit, so ist Wasserdichtigkeit werthvoll für Kleidung und Lagerzelte des Soldaten, der bei jeder Witterung sich im Freien aufhalten muss. Doch ist vom hygienischen Standpunkte zu verlangen, dass die wasserdichten Gewebe nicht luftdicht sind und den für die Gesundheit nothwendigen Gasaustausch des Körpers nicht hindern, was nicht wasserdichte Gewebe thun, wenn sie durchnässt werden. Die Durchnässung derselben hat aber noch eine andere nachtheilige Folge, nämlich eine Zunahme ihres Gewichtes, welche bei der Kleidung des ohnehin schon genügend belasteten Soldaten sehr unangenehm und womöglich zu verhüten ist.

Müller[1] wog Soldaten-Kleidungsstücke lufttrocken, tauchte sie 10 Minuten in destillirtes Wasser ein, liess ablaufen, wog wieder, rang sie gründlich aus und wog aufs neue. Hierbei stellte sich die Wasseraufnahme folgendermaassen:

Tuchanzug

Kleidungsstück: Benennung	Gewicht lufttrocken g	Wassergehalt g: ganz nass	Wassergehalt g: ausgerungen	Gewicht der nassen Kleider g: ganz nass	Gewicht der nassen Kleider g: ausgerungen
Tuchrock	1256	2694	1644	3950	2900
Tuchhose	895	1955	1235	2850	2130
Mütze	176	324	164	500	340
Unterhose	361	1109	748	1470	1109
Hemd	295	1025	730	1320	1025
Strümpfe	93	227	83	320	176
Stiefel	1505	420	370	1925	1875
Gesammtgewicht	4581	8754	5774	13335	10355
Hierzu Mantel	2246	5704	4154	7950	6400
Gesammtkleidung	6827	14458	9928	21285	16755

Drillichanzug

Kleidungsstück: Benennung	Gewicht lufttrocken g	Wassergehalt g: ganz nass	Wassergehalt g: ausgerungen	Gewicht der nassen Kleider g: ganz nass	Gewicht der nassen Kleider g: ausgerungen
Drillichrock	698	1402	704	2100	1402
Drillichhose	610	1360	750	1970	1360
Mütze, Unterhose, Hemd, Strümpfe, Stiefel	2430	4105	2895	6535	5325
Gesammtkleidung	3738	6867	4349	10605	8087

Das Gewicht des Tuchanzugs stieg also von 4581 auf 13335, des Tuchanzugs mit Mantel von 6827 auf 21285 g, d. h. um 8.8 bezw. 14.5 kg; dasjenige des Drillichanzugs von 3738 auf 10605, d. h. um 6.9 kg. Am Körper selbst nahmen die Kleidungsstücke nicht so viel Wasser auf, als wenn sie für sich allein in Wasser getaucht wurden; bei Leuten, welche im Tuch- bezw. Drillichanzug ins Schwimmbassin sprangen, nahm das Gewicht nur um 6675 bezw. 5300 g zu.

Wasserdicht werden Stoffe gemacht entweder durch Bildung eines luftdichten Ueberzuges (Eintauchen in eine Lösung von Kautschuk in Schwefelkohlen-

[1]) Müller, B., Ueber die Beziehung des Wassers zur Militärkleidung: Archiv f. Hygiene Bd. II, 1884, p. 1.

stoff oder Ueberziehen mit Firniss oder Lack) oder durch Erzeugung von Niederschlägen auf der Gewebsfaser (Albumin, Alaun u. s. w.)[1]. Hiller[2] empfiehlt folgendes Verfahren: 1. für Wolle, a) gröbere Stoffe (Pferdedecken u. dgl.): Kochen in 2% Alaunlösung, ausringen, dann für 15 Minuten eintauchen in 3% Lösung weisser Natronseife, spülen, ausringen, trocknen; b) Kleidung: ¼stündiges Kochen in oder Durchtränken mit frisch bereiteter und filtrirter Lösung von 20 g Alaun und 32 g Bleizucker in 2 l Wasser (1% Lösung von essigsaurer Thonerde); 2. für Grobleinen und Hanf: Durchtränken mit heisser 5% Alaunlösung, Auftragen einer Lösung von je 1 Th. Colophoniumseife und weisser Kernseife in 30 Th. Wasser mit nachfolgendem Spülen und Trocknen. Gut imprägnirte Gewebe erleiden keine Veränderung in Farbe, Festigkeit und Aussehen, halten einen Landregen 2½ Stunden lang aus, ohne den Durchtritt von Luft zu hindern, und behalten die Wasserdichtigkeit mehrere Jahre lang. Nach Gentis[3] werden mit essigsaurer Thonerde imprägnirte Tuche glänzend, wenn man sie nach dem Trocknen mit einer Lösung von 1 Th. Gelatine in 400 Th. Wasser befeuchtet, trocknet und bügelt.

Feuersicher werden Gewebe durch Tränkung mit Lösungen von wolframsaurem Natrium, phosphorsaurem oder schwefelsaurem Ammonium; letzteres ist am wenigsten zu empfehlen, weil sich im Laufe der Zeit Ammoniak abscheidet, und die frei werdende Schwefelsäure die Gewebe angreift (Rubner). Abel empfiehlt tränken der Gewebe mit Bleiessig, eintauchen in Wasserglas und auswaschen.

II. Pelz und Leder.

Zu Pelzwaaren (Rauchwaaren) werden sowohl Haar- als Federnpelze, namentlich von Raub- und Nagethieren sowie von gewissen Wasservögeln (Schwan), verarbeitet, indem sie gereinigt, gewalkt, mit Kochsalz und Alaun gegerbt und durch Strecken biegsam gemacht werden. Ausgedehntere Anwendung der Pelze im Heere stösst sich an ihrem hohen Preise, an der Schwierigkeit, sie vor Mottenfrass zu bewahren, und an dem Uebelstande, dass die Haut des Pelzes in der Nässe hart wird.

Die Pelzmütze der Husaren besteht aus Rohr, mit Seehundsfell (Sealskin, Fell verschiedener Otariaarten) überzogen. Der Pelz der Garde-Husaren ist ein Waffenrock aus Tuch mit Pelzvorstoss. Im Dänischen Feldzuge von 1864 wurden die Preussischen Vorposten mit Schafpelzen ausgerüstet. Kalbs- und Dachsfelle werden zur Herstellung der Tornister der Infanterie und Jäger, Lammfelle zu den Schabracken der Mecklenburgischen Dragoner verwendet.

Unter Leder versteht man die von Haaren, Oberhaut und Fleischtheilen befreite, durch Gerben vor Fäulniss geschützte und geschmeidig gemachte Lederhaut (Corium) von Thierfellen, namentlich von Rindern, Kälbern, Pferden und Schafen, aber auch von Ziegen, Hirschen, Rehen u. s. w. Das dickste Leder stammt von der Rückenhaut von Stieren und Ochsen, dünner und geschmeidiger ist dasjenige von Kühen und namentlich von Kälbern. Brüchiger und weniger geschmeidig als Rindsleder ist Ross- und Schweins-, besonders weich Ziegen- und Wildleder.

Bei der Lohgerberei wird Eichen- und Fichtenlohe (Rind-, Kalb-, Ross- und Schaffelle), bei der Weissgerberei eine Lösung von Kochsalz und Alaun oder

[1]) Lorenz, Wasserdichte Bekleidung: Der Militärarzt 1890, No 23.

[2]) Hiller, Untersuchung über die Brauchbarkeit porös-wasserdicht gemachter Kleiderstoffe für die Militärbekleidung: Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1886 p. 1.

[3]) Gentis, Jets over de Kleeding van den soldaat: Nederlandsch mil. geneesk. Archiv (Leyden) 1890 p. 1.

von essigsaurer Thonerde (Kalb-, Schaf-, Ziegen- und Rehfelle), bei der Sämischgerberei Thran oder Baumöl (Hirsch-, Reh-, schwache Kuh-, Kalb-, Schaf- und Ziegenfelle), bei der Mineralgerberei, welche die Lohgerberei ersetzen soll, Lösungen von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd oder von Kaliumbichromat und Alaun verwendet. Die fertig gegerbten Häute bezeichnet man als gar. Leder ist nicht wasserdicht, kann aber durch Ueberziehen mit Lack oder durch Tränken mit Fett (Leinöl) wasserdicht gemacht werden.

Lohgares Rind-, Kalb- und Rossleder wird zur Herstellung von Stiefeln und Schuhen (Stier- und Ochsenleder zu den Sohlen), weissgares Ziegen- und Lammleder zu Glacéhandschuhen, sämischgares Hirsch- u. s. w. Leder (Waschleder) zu Hosen, Handschuhen u. dgl. verarbeitet. Die Verwendung des Leders zu Röcken (Kollern), Hosen u. s. w. hat gegen früher erheblich abgenommen.

II. Physikalische Eigenschaften der Kleidung.

An der Oberfläche des Körpers findet eine beständige Abgabe von Wärme, Feuchtigkeit und von Gasen statt, welche nicht unterbrochen werden darf ohne ernstliche Schädigung der Gesundheit. Ein Stoff wird also um so geeigneter zur Kleidung sein, je weniger er bei entsprechendem Schutz gegen Kälte und Feuchtigkeit jene physiologische Thätigkeit der Haut beeinträchtigt. Hieraus ergiebt sich die Nothwendigkeit, die Kleidungsstoffe auf ihre Beziehungen zur Wärme, Feuchtigkeit und Luft zu untersuchen; und da ihr Verhalten zur Wärme und ihre Durchgängigkeit für Luft wesentlich von ihrem Feuchtigkeitsgrade abhängig sind, so ist letzterer zuerst zu betrachten.

1. Verhalten der Kleidungsstoffe zur Feuchtigkeit.

Befeuchtet man Kleidungsstoffe durch Eintauchen in Wasser, Begiessen oder Beregnen und lässt sie dann wieder vollkommen lufttrocken werden, so verlieren sie nicht alle Feuchtigkeit sondern halten einen Theil derselben zurück, welcher erst durch längeres Erhitzen auf 100° entweicht. Jene befindet sich auf der Oberfläche, in den Poren und Maschen des Gewebes und wird nach Coulier als zwischengelagertes, dieser ist von den Gewebsfasern selbst aufgenommen und wird als hygroskopisches Wasser bezeichnet. Letzteres entsteht durch Aufnahme von Wasserdampf, ersteres durch Befeuchten mit tropfbar flüssigem Wasser.

1. Das hygroskopische Wasser ist ohne Einfluss auf die Porosität der Gewebe, bedingt aber merkliche Schwankungen ihres Gewichts und ist abhängig einerseits von dem Stoff des Gewebes, andrerseits von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, d. h. seine Menge ist um so grösser, je kleiner das Sättigungsdeficit, und je grösser die relative Feuchtigkeit der Luft. Ein Einfluss der Luftwärme auf die Grösse des hygroskopischen Wassers, den man früher annahm, besteht dagegen nicht, auch ist die Farbe des Gewebes ohne Einfluss auf dieselbe.

Nachweis und Menge. v. Pettenkofer trocknete gleich grosse Stücke Zeug bei 100°, wog sie in einer gut schliessenden Blechbüchse, setzte sie dann bestimmte Zeit lang einer Luft von bekannter Wärme und Feuchtigkeit aus und wog sie in der Büchse wieder. Die Gewichtszunahme, auf 1000 g Zeug umgerechnet, ergiebt das hygroskopische Wasser in g. Nocht brachte die gewogenen Zeugstücke in eine geschlossene Blechkammer, deren Luft mit Feuchtigkeit gesättigt war.

v. Pettenkofer fand nach 12 Stunden bei 3.1° für Flanell 157, für Leinwand 77; Linroth nach 2 Stunden für

	Flanell	Seide	Leinwand	Shirting
bei einer relativen Feuchtigkeit von 30%	48	40	28	25
54%	90	63	48	49
73%	158	139	90	89
95%	218	163	134	135

Nocht fand nach 48 Stunden bei 100% relativer Feuchtigkeit für

Wolle		Baumwolle		Leinen	
Flanell	281	Barchend	164	Leinwand	206
halbwollenen Flanell	227	alten Barchend . .	174		
alten „	195	Lahmann's Reformstoff	166		
Jäger's Normalstoff	255				

Müller bestimmte das hygroskopische Wasser der Militärkleidung und fand für

Kleidungsstücke: Benennung	Kleidungsstücke: Gewicht trocken in g	Relative Feuchtigkeit der Luft in %	Hygroskopisches Wasser: überhaupt in g	Hygroskopisches Wasser: auf 1000 g der Kleidung in g
Tuchrock . .	1317	65	121	84
Tuchhose . .	799	„	81	92
Mütze . . .	192	„	18	85
Unterhose . .	358	„	17	45
Hemd	302	„	13	41
Mantel . . .	2040	„	150	73
Summa . . .	5008	„	400	80

Hieraus ergiebt sich also, dass das Gewicht der Soldatenkleidung durch das hygroskopische Wasser bei einer relativen Feuchtigkeit von 65% um 400 g erhöht wird; bei 90% betrug die Gewichtszunahme sogar 740 g, wobei Strümpfe (Fusslappen) und Stiefel nicht einmal mitgerechnet waren. Doch fand Müller die bemerkenswerthe Thatsache, dass die Menge des hygroskopischen Wassers in den Kleidungsstücken am Körper selbst nicht unerheblich geringer war und bei 65% nur 269, bei 80% 354 und bei 95% 461 g betrug. Die Menge des hygroskopischen Wassers in einem Kleidungsstück ist um so geringer, je näher dem Körper dasselbe getragen wird. Dies hat seinen Grund darin, dass, wie Nocht feststellte, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft am menschlichen Körper zwischen 30 und 40% schwankt.

Nach den Versuchen von Linroth ist die Menge des hygroskopischen Wassers am grössten bei der Wolle, dann folgt Seide, schliesslich Leinwand und Baumwolle, die sich annähernd gleich verhalten, während nach Nocht die Leinwand zwischen Wolle und Baumwolle steht. Bemerkenswerth ist ferner die von Pettenkofer gefundene Thatsache, dass die Leinwand ihren hygroskopischen Wassergehalt schneller, in einer steileren Kurve als Schafwolle ändert.

2. Das zwischengelagerte Wasser (Wasserkapacität) der Gewebe ist abhängig von dem Stoff und der Dichtigkeit derselben, kann ihre Porosität und ihre wärmende Wirkung erheblich beeinträchtigen und ihr Gewicht unter Umständen sehr steigern. Die Schnelligkeit der Verdunstung des

zwischengelagerten Wassers hängt einerseits von dem Stoffe der Gewebe, andrerseits von der Wärme und dem Sättigungsdeficit der Luft ab.

Menge und Nachweis. v. Pettenkofer tauchte gleich grosse Stücke Zeug eine bestimmte Zeit lang in Wasser, rang sie dann mehrmals kräftig aus, bis sich keine Tropfen mehr auspressen liessen, schloss sie dann in der Blechbüchse ein und wog. Die Gewichtszunahme, auf 1000 g Zeug umgerechnet, ergiebt die Wasserkapacität in g. Zweckmässiger erscheint das Verfahren von Nocht, der die Stoffe nicht auspresste sondern nur ablaufen liess. Hiller bezieht die Wasserkapacität nicht auf 1000 g sondern auf 1 qm Zeug, was auch Nocht empfiehlt, weil bei der Kleidung nicht gleiche Gewichte sondern gleiche Flächen in Frage kommen.

v. Pettenkofer fand für Flanell	913,		Leinwand 740,	
Linroth " " "	1483,	Seide 1091,	" 812,	Baumwolle 824
Boubnoff " " "	1080,		" 750,	" 680

g Wasser auf 1000 g Stoff bei starkem Auspressen der Gewebe. Nocht fand ohne Auspressen:

	auf 1000 g Stoff	auf 1 qm Stoff
Wolle: Flanell:	1833 g Wasser	458 g Wasser
Halbwoll-Flanell	1684 " "	435 " "
alter Flanell	1582 " "	417 " "
Jäger's Normalstoff . . .	2580 " "	733 " "
Baumwolle: Barchent	1626 " "	432 " "
alter Barchent	1954 " "	399 " "
Lahmann's Reformstoff .	2180 " "	636 " "
Leinwand	1263 " "	285 " "

Die wasserhaltende Kraft ist also bei wollenen und baumwollenen Stoffen annähernd gleich gross, am grössten bei den Jäger'schen und Lahmann'schen Stoffen, dann folgt Seide, an letzter Stelle Leinwand. Durch das Tragen nimmt dieselbe nach den Versuchen von Nocht bei Wollstoffen ab, bei Baumwollstoffen dagegen zu.

Wichtig für die Beurtheilung der Kleidungsstoffe ist ferner ihre Benetzbarkeit, d. h. die Schnelligkeit, mit welcher sie tropfbar flüssiges Wasser in sich aufnehmen. Dieselbe ist von dem Stoffe des Gewebes und der Wärme des Wassers abhängig.

Die Benetzbarkeit ist am geringsten bei Wolle, demnächst bei Leinwand und Baumwolle, am grössten bei Seide. Als Grund der Wasserfeindlichkeit der Wolle ist nicht ihr Fettgehalt — derselbe war in abgetragenem Flanell sogar grösser als in neuem — sondern die Rauhigkeit, der Hornschüppchen-Ueberzug des Wollhaares anzusehen (Nocht). Durch die Appretur wird die Benetzbarkeit der Gewebe verringert, durch das Waschen erhöht; in warmem Wasser ist sie grösser als in kaltem (Mense[1]).

Nachweis. Man lässt gleich grosse Stücke der verschiedenen Zeuge auf Wasser schwimmen und beobachtet, innerhalb welcher Zeit sie untersinken bezw. feuchte Flecke auf der Oberseite bekommen; oder legt sie über eine mit Fliesspapier bedeckte umgekehrte Porzellanschale, beregnet sie vermittels eines Sprays und beobachtet, innerhalb welcher Zeit feuchte Flecke auf der Unterseite erscheinen (Nocht); oder beschwert Stoffstreifen an ihrem unteren Ende durch Einnähen von Glasstäben, hängt sie 1 cm weit in Schalen mit Wasser ein und beobachtet die Schnelligkeit, mit der, und die Höhe, bis zu welcher das Wasser in den Streifen emporsteigt (Mense). —

[1]) Mense, Ueber das Verhalten von Kleidungsstoffen gegenüber tropfbarflüssigem Wasser. (Inaug.-Diss.). München 1890.

Bei den Versuchen von Nocht mit schwimmenden Stoffproben sog sich Leinwand sofort, Barchend (Baumwolle) nach mehreren Stunden voll, während wollener und halbwollener Flanell tagelang schwammen, ohne sich zu durchtränken. Jäger's Normalstoff (Wolle) zeigte nach $1^1/_2$-2, Lahmann's Stoff (Baumwolle) nach 5-12 Stunden dunkle feuchte Flecke auf der oberen Seite. Abgetragener Flanell und Barchend verhielten sich wie Leinwand. — Beim Beregnen war Leinwand in der ersten Minute vollkommen, Barchend in 5 Minuten theilweise durchregnet, während wollener und halbwollener Flanell sowie Jäger'scher und Lahmann'scher Stoff den Regen über $^1/_2$ Stunde und länger aushielten. Abgetragener Flanell that dies jedoch nur 10, alter Barchend kaum 1 Minute. — Mense fand, dass die auf dem Wasser schwimmenden Zeugstücke untersanken:

Stoff	in kaltem Wasser		in warmem Wasser	
	ungewaschen	gewaschen	ungewaschen	gewaschen
Seide	sofort	nach 5 Sekunden	sofort	sofort
Leinwand . .	nach 1 Minute	„ 6 „	nach 3 Sekunden	„
Baumwolle . .	„ 4 St. 12 Min.	„ 4 Minuten	„ 5 Minuten	nach 5 Sekunden
Flanell . . .	garnicht	„ 1 St. 36 Min.	„ 25 „	„ 13 Minuten
Jäger's Normalstoff . .	„	garnicht	„ 28 „	„ 21 „

Nicht nur bezüglich der Wasseraufnahme sondern auch hinsichtlich der Wasserabgabe durch Verdunstung verhalten sich die Gewebe verschieden. Seide, Baumwolle und Leinwand verlieren das in geringerer Menge aufgenommene Wasser viel schneller als Wolle, der Lahmann'sche Baumwollstoff aber verhält sich fast ebenso wie der Jäger'sche Wollstoff.

Nachweis. Die durchnässten Stoffe werden aufgehängt und in bestimmten Zeiträumen, alle 10 Minuten oder alle Stunden, in einer Blechbüchse oder in einem Wägegläschen gewogen. — Pettenkofer fand, dass in den ersten 75 Minuten von 1000 Gewichtstheilen Leinwand 511, von 1000 Th. Wolle nur 456 Th. Wasser, und von gleich grossen Flächen Leinwand bezw. Wolle 5.993 bezw. 4.858 Wasser verdunsteten; nach $2^1/_4$ Stunden enthielten 1000 Th. Leinwand nur noch 55, 1000 Th. Wolle dagegen noch 194 Th. Wasser. — Nach Linroth folgen sich in Bezug auf die Schnelligkeit der Verdunstung: Seide, Baumwolle, Leinwand und Flanell; in den ersten 30 Minuten verdunsteten von dem Gesammtwasser der Seide 90, der Baumwolle 70, des Leinen 55, des Flanells 27%; und die Trocknung war erfolgt bei der Baumwolle nach 1 St. 50 Min., bei der Seide und Leinwand nach 2, beim Flanell nach 3 St. — Nocht fand, dass beim Trocknen der Gewebe bei 37° die Gewichtsabnahme bei Leinwand nach 8, bei altem und neuem Barchend und Flanell nach 10, bei Lahmann'schem bezw. Jäger'schem Stoff erst nach 12 bezw. 13 Stunden aufhörte.

2. Verhalten der Kleidungsstoffe zu Wärme und Licht.

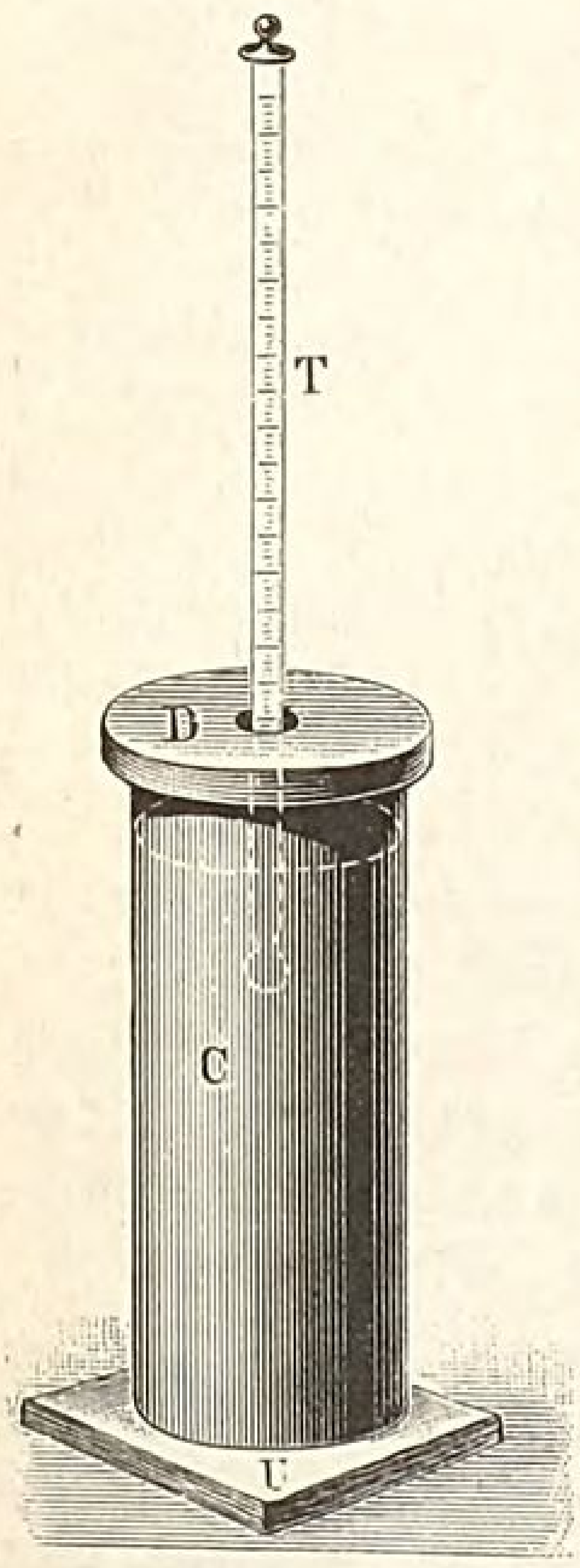
Die Wärme verbreitet sich durch Strahlung und Leitung, die Wärmeabgabe findet ausserdem noch durch Wasserverdunstung statt. Schon hieraus geht hervor, dass sich die Kleidungsstoffe verschieden verhalten müssen, je nachdem dieselben trocken oder feucht sind.

1. Wärmestrahlung. Die Absorption der leuchtenden Wärmestrahlen hängt nicht von dem Stoffe sondern von der Farbe (Krieger), diejenige der dunklen Wärmestrahlen aber gleichfalls nicht von dem Stoffe sondern von der Beschaffenheit der Oberfläche der Kleidung ab (Rubner).

Die Aufnahme leuchtender Wärmestrahlen durch weisse Stoffe ist annähernd gleich gross; setzt man diejenige von Baumwolle = 100, so ist die von Leinen = 98, von Flanell = 102 und die von Seidenzeug = 108. Dagegen nimmt Shirting von verschiedener Farbe die Strahlen folgendermaassen auf:

weiss	100	hellgrün	155	hellblau	198
blass schwefelgelb	102	dunkelgrün	168	schwarz	208
dunkelgelb	140	türkischroth	165		

Ganz ebenso wie in Bezug auf die Aufnahme verhalten sich die verschiedenfarbigen Stoffe auch bezüglich der Abgabe der leuchtenden Wärmestrahlen. Krieger fand diese Zahlen in der Weise, dass er mit kaltem Wasser gefüllte Blechcylinder, mit verschiedenfarbigen Stoffen umkleidet, den Sonnenstrahlen unter gleichem Einfallswinkel aussetzte und die Wärmezunahme des Wassers bestimmte.



133
Krieger's Metallcylinder.
C. Cylinder mit Wasser. — D. Doppelter Deckel mit Flanelleinlagen. — T. Thermometer. — U. Unterlage von Wolle als schlechter Wärmeleiter.

Die Aufnahme und Abgabe dunkler Wärmestrahlen ist bei der glatten trockenen Haut des Menschen und der blanken Oberfläche von Metallcylindern bedeutend geringer als bei den Bekleidungsstoffen (Krieger, Nocht) und unter diesen bei appretirter Baumwolle, glatter Seide und Waschleder um 25% geringer als bei gewaschenen Stoffen, Trikotgewebe und Flanell (Rubner).

2. Wärmeleitung. Das Vermögen, die Wärme zu leiten, hängt viel weniger von dem Stoffe und dem Gewicht als von der Dicke der Kleidung ab (Péclet) und ist bei trockenen Kleidungsstoffen grösser als bei der Luft (Schuhmacher).

Nachweis. Coulier, Hammond und Krieger umhüllten mit warmem Wasser gefüllte Metallcylinder mit den Stoffproben und bestimmten die Zeit, innerhalb welcher das Wasser eine bestimmte Abkühlung erfuhr (s. Figur 133); Schuster und Nocht stellten die Abkühlung fest, welche das Wasser innerhalb einer gegebenen Zeit (40 Minuten) erlitt. Schuster stellte ausserdem, um den Einfluss von Luftströmungen zu vermeiden, den Cylinder innerhalb eines mit kaltem Wasser gefüllten Doppelcylinders auf und versetzte ihn, um eine gleichmässige Mischung des Wassers zu bewirken, durch ein Wasserrad in langsame Drehung um seine Längsachse. Das Thermometer wurde mit dem Fernrohr aus 2 m Entfernung beobachtet.

Bei Prüfung verschiedener Stoffe fand Schuster:

Stoffe	Abkühlung um °C in 40 Min.	Hemmung der Wärmeabgabe in 40 Min. in Procenten	Stoffe	Abkühlung um °C in 40 Min.	Hemmung der Wärmeabgabe in 40 Min. in Procenten
Unbekleideter Cylinder	10.20	—	Shirting, dopp. Lage	8.93	12.5
Leinwand, einf. Lage	9.80	3.9	Seidenstoff, " "	9.08	11.0
Shirting, " "	9.55	6.4	Flanell, " "	7.25	28.9
Seidenstoff, " "	9.40	7.9	Leinwand, siebenfache Lage	8.37	18.0
Flanell, " "	8.33	18.4	Kammgarnst. (Sommerst.)	8.83	13.5
Leinwand, dopp. Lage	9.40	7.9			

Stoffe	Ab. kühlung um °C in 40 Min.	Hemmung der Wärmeabgabe in 40 Min. in Procenten	Stoffe	Ab- kühlung um °C in 40 Min.	Hemmung der Wärmeabgabe in 40 Min. in Procenten
Satin	8.55	16.2	Jäger's Normalstoff, etwas mehr gespannt	8.92	12.6
Cheviot	7.82	25.4	Jäger's Normalstoff, dickerer, nicht gespannt	8.15	20.0
Winterbuckskin	7.45	27.0	Hellblaues Militärtuch	8.05	21.1
Winterpaletotstoff	6.86	32.8	Guttaperchastoff (Regenmantel)	9.70	4.9
Glacéhandschuhleder	8.22	19.4			
Waschleder	8.01	21.5			
Jäger's Normalstoff, dünnerer, nicht gespannt	8.65	15.2			

Bei den Versuchen von Nocht ergab sich:

Stoffe	Ab- kühlung um °C in 40 Minuten	Im Vergleich zu Leinwand	Stoffe	Ab- kühlung um °C in 40 Minuten	Im Vergleich zu Leinwand
Flanell	5.95	88.2	Barchend	5.90	87.4
halbwollener Flanell	6.05	89.6	alter Barchend	6.60	97.8
alter Flanell	5.95	88.2	Lahmann's Stoff	5.90	87.4
Jäger's Normalstoff	6.40	94.8	Leinwand	6.75	100.0

Nach diesen Versuchen scheint die Hemmung der Wärmeabgabe durch die verschiedenen Stoffe sehr verschieden gross zu sein, wie auch ein Vergleich der Schuster'schen mit den von Krieger gefundenen Werthen zu ergeben scheint.

Stoffe	Wärmehemmung in Procenten		Stoffe	Wärmehemmung in Procenten	
	Krieger	Schuster		Krieger	Schuster
Dünnes Seidenzeug	3	—	Waschleder	10-12	21.5
Guttaperchatuch	4	4.9	Flanell	14	18.4
Shirting	5	6.4	Sommerbuckskin	12	16.2 (Satin)
Leinwand	5	3.9	Winterbuckskin	16-26	27.0
Dickeres Seidenzeug	6	7.9	Doppelstoff	25-31	32.8

Bei genauer Messung der Dicke der verschiedenen Stoffe fand jedoch Schuster, dass die Kleidungsstoffe bei gleicher Dicke die Wärme gleich gut leiten.

3. Wärmeabgabe durch Verdunstung. Weiter oben wurde gezeigt, dass die Kleiderstoffe verschieden grosse Wassermengen aufnehmen und auch mit verschieden grosser Schnelligkeit wieder abgeben. Da nun die Verdunstung des Wassers den Kleiderstoffen Wärme entzieht, so muss die Abkühlung, welche der Körper durch das Trocknen von durchnässten Kleidern erfährt, je nach der Art des Stoffes verschieden gross sein.

Dies haben die Versuche von Nocht in der That ergeben. Derselbe fand:

Stoffe	trocken: Abkühlung um °C in 40 Minuten	trocken: Im Vergleich zu trockner Leinwand	nass: Abkühlung um °C in 40 Minuten	nass: Im Vergleich zu trockner Leinwand	Stoffe	trocken: Abkühlung um °C in 40 Minuten	trocken: Im Vergleich zu trockner Leinwand	nass: Abkühlung um °C in 40 Minuten	nass: Im Vergleich zu trockner Leinwand
Flanell	5.95	88.2	9.90	146.7	Barchend	5.90	87.4	12.10	179.3
halbwollener Flanell	6.05	89.6	9.75	144.4	alter Barchend . .	6.60	97.8	12.60	186.7
alter Flanell . . .	5.95	88.2	10.00	148.2	Lahmann's Stoff	5.90	87.4	11.95	177.0
Jäger's Normalstoff	6.40	94.8	9.80	145.3	Leinwand	6.75	100.0	12.50	185.3

Entziehen also die feuchten Stoffe überhaupt durchschnittlich etwa doppelt soviel Wärme als die trocknen, so ist der Wärmeverlust bei nassen Leinwand- und Baumwollstoffen noch um etwa 33% grösser als der bei nassen Wollstoffen und besonders gross, wenn sie abgetragen sind.

4. Verhalten zu den chemischen Sonnenstrahlen. Lichtstrahlen gehen natürlich höchstens durch gazeartig gewebte Stoffe, die dunkeln sogenannten chemischen Sonnenstrahlen dagegen durch alle Gewebe hindurch, und zwar um so mehr, je dünner und je heller gefärbt die letzteren sind.

Der Nachweis dieser Thatsache wurde durch Boubnoff in der Weise geführt, dass er die Schwärzung von Silbersalzen unter verschiedenen Stoffen beobachtete.

3. Verhalten der Kleidungsstoffe zur Luft.

Die Durchgängigkeit der Kleidung für Luft hängt von der Faser, Dicke und dem Feuchtigkeitsgehalte der Stoffe ab. Bei gleicher Dicke sind Wollstoffe sehr viel durchgängiger als Seide, Baumwolle und Leinwand, in durchnässtem Zustande sind aber alle Stoffe so gut wie undurchgängig, wenigstens bei den geringen, am Körper des Menschen stattfindenden Druckschwankungen.

Nachweis. Die Versuche wurden von v. Pettenkofer, Hiller und Nocht angestellt. Nach dem Vorgange von v. Pettenkofer treibt man vermittels eines Gasometers die Luft unter bestimmtem Druck durch Glascylinder hindurch, über deren einer Oeffnung runde Zeugstücke von bekannter Flächengrösse luftdicht befestigt sind, und bestimmt, wieviel Luft durchschnittlich in einer Minute hindurchgeht. Der Druck war bei den Versuchen von v. Pettenkofer = 4 cm, bei Hiller = 2.8 cm, bei Nocht = 0.04 mm Wasser. Zu der Wahl eines so geringen Druckes wurde Nocht durch die Beobachtung veranlasst, dass die rhythmischen Schwankungen, welche die in den Kleidern vorhandene Luft während der Ein- und Ausathmung erleidet, nur dem Druck einer 0.04 mm hohen Wassersäule entsprechen.

1. Für trockene Stoffe fand v. Pettenkofer folgendes Verhältnis: Es gingen in einer Minute Liter Luft durch 1 qcm Stoff:

Flanell	10.4 = 100%	Sämisches Leder . . .	5.4 = 51%
Mittelfeine Leinwand	6.0 = 58%	Seidenzeug	4.1 = 40%
Buckskin	6.1 = 58%	Weissgares Leder . .	0.1 = 1%

Hiller fand für die Durchlässigkeit der preussischen Mannschafts-Bekleidungsstoffe bei 2.8 cm Wasserdruck folgende Werthe:

Stoff	Liter pro 1 qm und 1 Minute	Verhältniss zu Flanell %	Stoff	Liter pro 1 qm und 1 Minute	Verhältniss zu Flanell %
Manteltuch	3258	77.9	Baumwollenkalikot für Unterhosen (leichtes Gewebe)	3804	91.0
Waffenrocktuch	3516	84.1	Segelleinwand für Hosen	3420	81.8
Hosentuch	3132	74.9	Hemden-Kalikot	1758	42.0
Baumwollköper für Unterhosen (festes Gewebe)	3228	77.2	Drillich	2058	49.2

Ein wollener Strumpf neu, ein solcher alt und Barchend zu Fusslappen hatten eine Durchlässigkeit von 96, 111 bezw. 98%, Wollentrikot zu Unterjacken sogar von 105%. Durch die Imprägnirung mit wasserdichten Stoffen wurde die Durchlässigkeit der Stoffe für Luft nur wenig herabgesetzt.

Stoffe aus der Fabrik von F. Falkenberg	Verhältniss zu nicht imprägnirtem Flanell %: nicht imprägnirt	imprägnirt	Unterschied	Stoffe von Hiller imprägnirt	Verhältniss zu nicht imprägnirtem Flanell %: nicht imprägnirt	imprägnirt	Unterschied
Schwarzgraues Manteltuch	78.6	76.0	2.6	Graues Manteltuch (für Mannschaften)	77.9	75.6	2.3
Sommertuch (zu Officier-Paletots)	91.0	80.7	10.3	" " (für Mannschaften)	92.7	81.7	11.0
Ganztuch (zu Officier-Paletots)	86.8	82.0	4.8	Blaues Waffenrockt. (für Mannschaften)	84.1	79.0	5.1
Doeskin (zu Officier-Paletots)	69.5	63.6	5.9	Hosentuch (für Mannschaften)	74.9	68.4	6.5

Nocht ermittelte im Durchschnitt für 1 Minute bei 0.04 mm Wasserdruck:

Stoff	Luft in 1 Minute: ccm pro 56.7 qcm	Liter pro qm	Verhältniss zum Flanell	Stoff	Luft in 1 Minute: ccm pro 56.7 qcm	Liter pro qm	Verhältniss zum Flanell
Flanell	492	87	100	Barchend	120	21	25
Halbwollener Flanell	693	122	141	Alter Barchend	478	84.5	98
Alter "	630	111	128	Lahmann's Stoff	1224	216	249
Jäger's Stoff	689	129	150	Leinwand	80	14	16

2. Nasse Stoffe fand Nocht bei geringem Druck sämmtlich undurchlässig, bei 1 mm Wasserdruck zeigten sich nur Lahmann'sche und Jäger'sche Stoffe, bei 1-2 mm Druck auch die Flanelle, Leinwand und alter, nicht aber neuer Barchend luftdurchgängig. Procentarisch berechnet (trockner Flanell = 100) ergab dies für Lahmann's Stoff 28, für Jäger's Stoff 3.6, Flanell 2.1, halbwollenen Flanell 1.7, alten Flanell 1.6, alten Barchend 2.5 und Leinwand 1.9%. Auch bei dem von Hiller angewendeten stärkeren Druck von 2.8 cm waren die durchnässten Militär-Bekleidungsstoffe nur sehr wenig durchgängig für Luft.

Stoff	Verhältniss zu trockenem Flanell trocken	Verhältniss zu trockenem Flanell nass	Unterschied	Stoff	Verhältniss zu trockenem Flanell trocken	Verhältniss zu trockenem Flanell nass	Unterschied
Manteltuch	77.9	6.6	71.3	Baumwollenkalikot für Unterhosen (leichtes Gewebe)	91.0	8.6	82.4
Waffenrocktuch	84.1	7.6	76.5	Segelleinwand für Hosen	81.8	29.7	52.1
Hosentuch	74.9	13.2	61.7	Hemden-Kalikot	42.0	10.5	31.5
Baumwollköper für Unterhosen (festes Gewebe) .	77.2	6.9	71.3	Drillich	49.2	19.8	29.4

Obwohl die von v. Pettenkofer, Hiller und Nocht gefundenen Zahlen für die Durchlässigkeit der Kleiderstoffe von einander erheblich abweichen, so sind sie doch für das Verständniss des Luftwechsels durch die Kleidung von gleichem Werth, da die Luft in der letzteren nicht immer unter demselben Drucke steht. Wohl nur ausnahmsweise kommen dabei nur die durch die Athembewegungen erzeugten geringen Druckschwankungen in Betracht, fast immer machen auch Luftströmungen ausserhalb des Körpers, welche namentlich im Freien stets erheblich sind, ihren Einfluss geltend. Da die Bewegung der Luft selbst dann, wenn wir sie als Windstille empfinden, noch eine Geschwindigkeit von 0.5 m in der Sekunde hat, so kann der Druck, den Luftzug und Wind auf unsere Kleidung ausüben, unter Umständen sehr erheblich sein und denjenigen einer Wassersäule von 0.04 mm sehr bedeutend übersteigen. Auch durch Körperbewegungen entstehen nicht unbeträchtliche Druckschwankungen in der Luft unserer Kleidung.

4. Verhalten der Kleidungsstoffe zu Gasen, Riechstoffen u. s. w.

Von hoher hygienischer Bedeutung ist das Verhalten der Kleidungsstoffe gegenüber riechenden Gasen; ihr Absorptionsvermögen für dieselben entspricht ziemlich genau ihrem hygroskopischen Wasseraufsaugungsvermögen, d. h. es folgen in ihrer Leistungsfähigkeit Wolle, Leinwand, Baumwolle und Seide. Nächst dem Stoff kommt dabei auch die Dicke der Kleidung in Betracht. — Gegenüber den festen Bestandtheilen des Schweisses verhalten sich die Kleidungsstoffe nach Cramer[1] anders; wenigstens nimmt von dem Kochsalz des Schweisses am wenigsten Wolle auf, demnächst Seide, am meisten Baumwolle und Leinwand, die sich in dieser Beziehung gleich verhalten; bei gleich langer Tragezeit und gleichen hygienischen Verhältnissen verschmutzt also Wolle am wenigsten, Leinwand und Baumwolle am meisten.

Von der Haut wird Schweiss und Talg abgesondert. Der Schweiss enthält 0.4427% feste Stoffe, nämlich 0.0005 Extraktivstoffe, 0.0044 Harnstoff, 0.0013 Fett und 0.4365 Salze, unter denen das Chlornatrium überwiegt (Favre). Die Harnstoffmenge des Schweisses nimmt jedoch bei Anstrengungen sowie bei Unterdrückung der Nierenthätigkeit zu (Leube). Der Hauttalg unterscheidet sich vom Schweiss nur durch seinen grösseren Fettgehalt. In der Kleidung geht der Harnstoff sehr bald in kohlensaures Ammoniak über, welches von den Kleidungstoffen in verschie-

[1]) Archiv f. Hygiene Bd. XI, 1891.

dener Weise absorbirt wird; auf 100 Th. Chlornatrium des Schweisses enthielten Ammoniak: Wolle 1.80, Leinen 1.95, Baumwolle 2.62, Reformbaumwolle 3.80 und Seide 4.09 Th. (Chelius[1]). — Nach Cramer schwankt die Stickstoffausscheidung durch den Schweiss zwischen 0.067 und 1.00 g in 24 Studen.

5. Werth der Kleidungsstoffe.

Abgesehen vom Preise, von der Dicke und Dauerhaftigkeit der Stoffe hängt ihr Werth als Bestandtheil der Kleidung in erster Linie von ihren physikalischen Eigenschaften ab, und verdient unter sonst gleichwerthigen Stoffen derjenige den Vorzug, welcher bei dem geringsten Gewicht in trockenem und feuchtem Zustande die Wärmeabgabe am meisten hemmt und die Ausdünstung am wenigsten beeinträchtigt. Auch ermöglicht nur die genaue Kenntniss der physikalischen Eigenschaften der Kleidungsstoffe eine für Klima und Jahreszeit geeignete Auswahl der Kleidung.

Wollene Stoffe durchnässen sich schwerer, geben, wenn durchnässt, das Wasser langsamer wieder ab und sind für Luft durchgängiger als alle übrigen Gewebe. Wasserdicht imprägnirt, sind sie auch bei feuchtem Wetter hinlänglich luftig. Ein Nachtheil der Wollkleidung ist, dass sie leicht verfilzt und bei häufigem Waschen ihre Vorzüge in Bezug auf Wärmehemmung und Luftdurchlässigkeit zum Theil einbüsst. Dafür ist sie wieder bezüglich ihres Absorptionsvermögens von riechenden Gasen allen übrigen Geweben überlegen. Für kühlere Klimate und für Jahreszeiten mit wechselnder Witterung sind daher Wollstoffe allen anderen vorzuziehen, weil sie sowohl trocken als feucht Schwankungen der Luftwärme am stärksten abschwächen und vor Erkältungen am meisten schützen; aus demselben Grunde sind sie auch im Sommer und in den Tropen als Unterzeuge zu empfehlen, weil sie eine gleichmässige Verdunstung des Schweisses gewährleisten.

Von Baumwollenstoffen ist nur der Lahmann'sche Reformstoff den Wollstoffen an die Seite zu stellen; alle übrigen durchnässen und trocknen schneller und sind für Luftströmungen weniger durchgängig als jene. Durchgeschwitzte Baumwollenkleidung schützt also weniger vor Erkältungen als wollene, und ist daher die Verwendung der Baumwolle (Kaliko) zu Hemden, Unterjacken und als Kleiderfutter nicht zu empfehlen.

Leinwand leitet in nassem Zustande die Wärme stärker, durchnässt sich leichter, giebt das Wasser schneller wieder ab und ist in trockenem Zustande nicht durchlässiger als Baumwolle. Sie eignet sich daher besonders für ein warmes und sonniges Klima und für Jahreszeiten mit warmer und wenig wechselnder Witterung.

Seide in trockenem Zustande hält bei gleicher Dicke ebenso warm wie die übrigen Gewebe, hat aber die unangenehme Eigenschaft der glatten Baumwollen- und Leinenstoffe, sich in durchnässtem Zustande der Haut dicht anzulegen, stark zu kälten und die Bewegung zu hemmen, in stärkeren Grade und ist noch weniger luftdurchlässig, als jene, eignet sich daher zum Unterzeuge gleichfalls nicht.

Am wenigsten durchlässig für Feuchtigkeit und Luft ist Leder und daher in seiner Anwendung als Kleidungsstoff mit Recht auf Körpertheile beschränkt, wo es wegen seiner grossen Widerstandsfähigkeit nicht durch andere Stoffe ersetzt werden kann. Aber die Häufigkeit der Schweissfüsse in warmer und trockener und der kalten Füsse bei kalter und feuchter Witterung, jene die Folge der mangelhaften Durchlüftbarkeit, diese des geringen Wärmeschutzes der Stiefel, sowie das Frieren der Finger in den engen Glacéhandschuhen beweisen die Unzweckmässigkeit des Leders zur Verwendung als Kleidungsstoff.

[1]) Chelius, O., Ueber die Zersetzungen in der Kleidung. Inaug.-Diss. Marburg 1891.

Pelz hat wegen der zahllosen kleinen Luftschichten zwischen den Haaren bezw. Federn eine grosse wärmende Kraft, zumal wenn er mit der behaarten Seite nach innen getragen wird, theilt aber bezüglich der Durchlässigkeit für Feuchtigkeit und Luft die Schwächen des Leders.

III. Hygienische Bedeutung der Kleidung.

Ausser dem in den vorstehenden Abschnitten geschilderten Verhalten der Kleidungsstoffe zu Wasser, Wärme und Luft kommt für die hygienische Beurtheilung der Kleidung noch Schnitt, Weite und Anordnung der Kleidungsstücke in Betracht, weil dadurch die wärmende Wirkung der Kleidung und ihr Verhalten zum Schweiss und zu den Ausdünstungen des Körpers beeinflusst, und die freie Bewegung und Entwickelung des letzteren gehemmt oder gefördert wird. Endlich bedarf auch die Farbe und der sonstige Zustand der Kleidung Berücksichtigung, insofern als giftige Farben und Verunreinigungen der Kleidung, namentlich solche mit Krankheitsstoffen, direkt gesundheitsschädigend wirken können.

1. Wärmeschutz der Kleidung.

Die Kleider liegen der Haut nicht überall gleichmässig dicht an sondern sind von derselben durch eine Luftschicht getrennt, welche durch die Poren des Kleidungsstoffes und die grossen Oeffnungen der Kleidungsstücke am Halse, Rumpf und an den Gliedmaassen mit der Aussenluft in Verbindung steht und durch die Eigenwärme des Körpers erwärmt wird. Da die warme Luft das Bestreben hat emporzusteigen, so findet, worauf zuerst v. Pettenkofer hingewiesen hat, beständig zwischen Körper und Kleidung ganz ebenso, wie zwischen einem Ofen und dessen Mantel, ein aufsteigender warmer Luftstrom statt, welcher durch ein empfindliches Anemometer nachweisbar ist und kalte Luft von unten nachsaugt. Die Freiheit und Schnelligkeit dieser Luftbewegung ist von der Porosität der Kleidungsstoffe, der Weite der Kleideröffnungen, der Mächtigkeit der Luftschicht in den Kleidungsstücken, etwaigen Einschnürungen durch Halskragen, Gürtel u. dgl. m., kurz von dem Kleiderschnitt abhängig. Diese Luftschicht darf ein gewisses, dem Klima und der Jahreszeit entsprechendes Maass nicht überschreiten, d. h. weder im Winter zu dünn, noch im Sommer zu dick sein, wenn der Körper sich behaglich fühlen soll. Sehr enge und sehr weite Gewänder sind uns im Winter zu kalt, während wir im Sommer den weiten (luftigen) Kleidern den Vorzug geben. Um den Wärmeschutz einer mächtigen Luftschicht zu geniessen ohne den Nachtheil eines zu schnellen Aufstromes derselben, verengen wir die Oeffnungen der Kleidungsstücke (Zuschnüren der unteren Oeffnungen der Beinkleider, Schliessen des Kragens u. s. w.) oder setzen durch Uebereinanderziehen verschiedener Kleidungsstücke mehrere dünne an die Stelle einer mächtigen Luftschicht. Der Einfluss der Kleidung auf die Wärmeabgabe ist besonders durch Kunkel und Rubner geprüft worden; sie fanden, dass die Wärme an der Oberfläche unserer Kleidung in umgekehrtem Verhältnisse zu der Dichtigkeit der letzteren steht.

Rubner führte diese Untersuchungen vermittels feiner Neusilber-Eisen-Thermoelemente aus, deren Thermostrom den gedämpften Magneten eines Galvanometers ab-

lenkt, und mit Hülfe deren er z. B. fand, dass die Wärme der unbekleideten Haut bei 12° Lufttemperatur betrug an

der Nasenwurzel	27.4°	den Augen	29.7°	dem Hals	29.6°
„ Nasenspitze	25.1°	„ Wangen	27.2°	der Hohlhand	28-28.8°
den Nasenflügeln	28.0°	dem Kinn	27.7°		

Um den Einfluss der Kleidung zu zeigen, wurde ein Kleidungsstück nach dem anderen angelegt, und zunächst die Hautwärme des Unbekleideten, und dann die Wärme an der Aussenseite des jedesmal neu hinzugekommenen Kleidungsstückes gemessen. Dabei ergab sich z. B.:

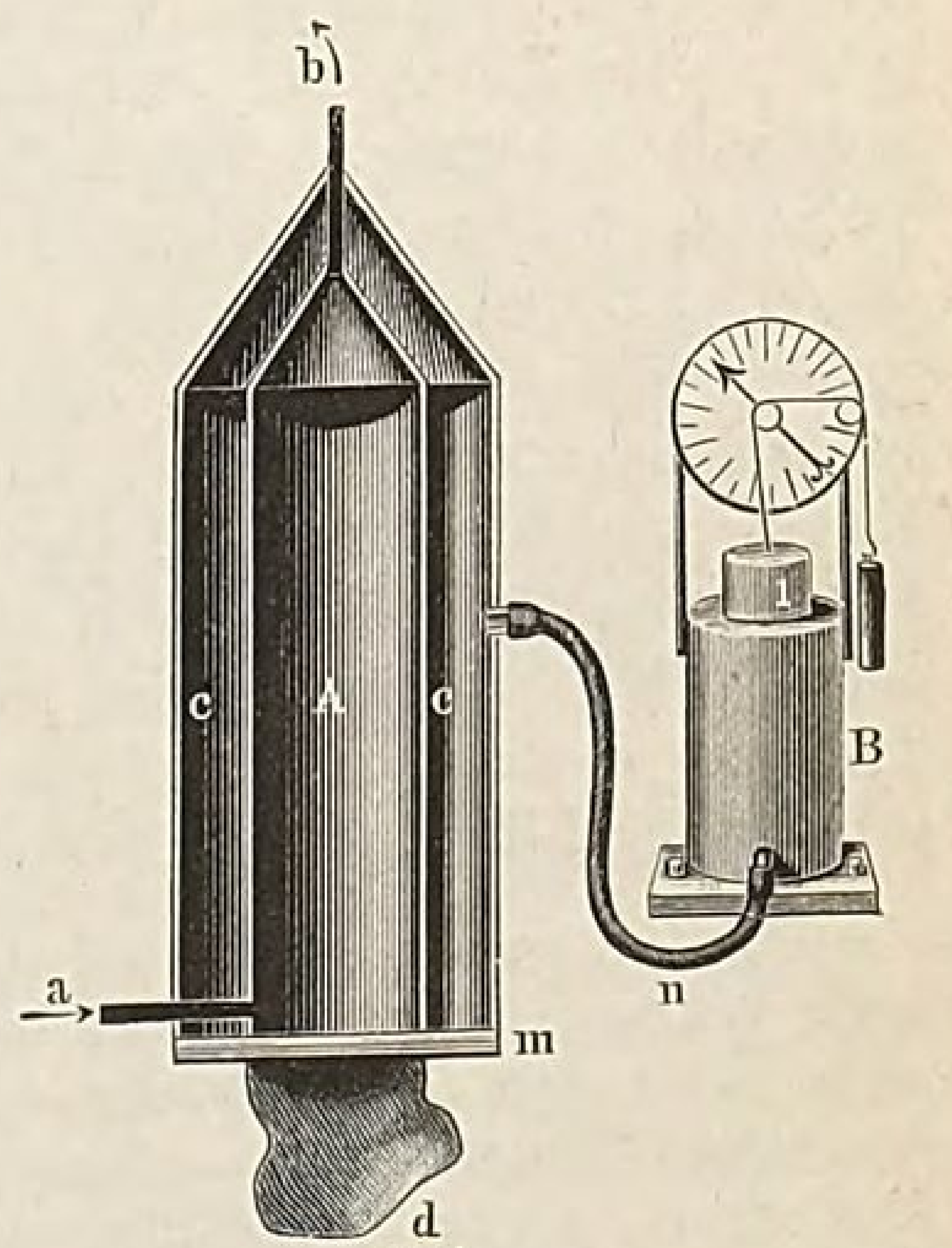
Luftwärme	12°	14.8°
Hautwärme des Unbekleideten	27.3-27.9°	31.8°
Wärme an der Aussenseite des Hemdes	23.8°*	24.8°**
„ „ „ „ der Weste	21.9°	22.9°
„ „ „ „ des Rockes	18.3°	19.4°

*) Baumwolltrikot. **) Leinwand.

Die Wärme in der Kleidung nimmt also von aussen nach dem Körper hin zu, und die Schwankungen der Luftwärme machen sich, je näher dem Körper, um so weniger fühlbar. So fand Rubner bei einem Manne mit winterlicher Kleidung:

Luftwärme	10°	26°
Wärme an der Aussenseite des Rockes	21.8	28.0
„ zwischen Rock und Weste	23.1	28.8
„ „ Weste und Leinenhemd	24.4	29.3
„ „ Leinenhemd und Wollhemd	25.2	29.6
„ „ Wollhemd und Haut	32.7	32.1

Zum Nachweis der Wirkung der Kleidungsstücke auf die Behinderung des Wärmeverlustes bediente sich Rubner zweier Kalorimeter mit Kautschuckärmel zur Aufnahme eines bekleideten und eines unbekleideten Armes (s. Figur 134). Durch den in A gesteckten Arm wird die Luft in c erwärmt, ausgedehnt und durch den Schlauch n in den Volumeter B getrieben. Hier hebt sie die Glocke l und dreht dadurch den Zeiger an der Scheibe; durch einen Vorversuch wird bestimmt, wie viel Kalorien für die Zeiteinheit ein Theilstrich an der selben entspricht.



134
Rubner's Kalorimeter.
A. Doppelwandiger Cylinder. — d Kautschukärmel. — a,b Richtung des Luftstromes. — c Abgeschlossene Luft. — B. Volumeter. — l Glocke. — n Verbindungsschlauch. — m Eine die Wärme schlecht leitende Schicht.

Wie die Kleidung wirkt auch die Behaarung und der Pelz der Thiere. So betrug die Wärme an der Aussenseite der Stirn 28.4, des behaarten Kopfes 21.4 und des Bartes 20.6°. Deswegen nimmt der Pelz der Thiere im Winter an Dichtigkeit zu, und bringt Abnehmen der Haare und des Bartes in der rauhen Jahreszeit die Gefahr der Erkältung mit sich.

Die Abhängigkeit der Wärmeabgabe von der Dicke und Dichtigkeit der Kleidung

macht es nothwendig, die Wahl derselben von der Jahreszeit abhängig zu machen; das verschiedene Verhalten der Farben gegenüber den leuchtenden Wärmestrahlen aber veranlasst uns, im Winter und in höheren Breiten dunkle, im Sommer und in den Tropen hellere Stoffe zu wählen.

2. Nahrungsersparniss durch die Kleidung.

Da mit dem Sinken der Luftwärme die Wärmeabgabe des Körpers wächst, so muss entsprechend der Abkühlung die Verbrennung in demselben an Lebhaftigkeit zunehmen, um die Eigenwärme auf ihrer normalen Höhe zu erhalten.

Die Bewohner kalter Gegenden haben ein lebhafteres Nahrungsbedürfniss und verbrauchen namentlich mehr Fett und Spirituosen als diejenigen gemässigter Breiten und der Tropen. Ebenso wird im Herbst und Winter der Nachtheil einer zu leichten Kleidung bis zu einem gewissen Grade durch Steigerung der Nahrungsaufnahme wettgemacht, während Leute mit genügend warmer Kleidung einer solchen Steigerung nicht bedürfen (s. Ernährung).

3. Gesundheitsschädigungen durch die Kleidung.

Zu Gesundheitsstörungen kann die Kleidung Veranlassung geben durch 1. unzweckmässigen Stoff, zu grosse oder zu geringe Dicke, 2. unzweckmässigen Schnitt, 3. gesundheitsschädliche Farben, oder 4. durch Verunreinigungen.

1. Störungen des Wärmehaushaltes.

Die Bedeutung der einzelnen Kleidungsstoffe wurde bereits gezeigt. Die Dicke der Kleidung, welche wir zu unserem Wohlbehagen bedürfen, ist ausser von Klima und Jahreszeit bis zu einem gewissen Grade von der Gewohnheit abhängig. Namentlich die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen plötzliche Wärmeschwankungen ist Sache der Uebung, und je nach dem Grade derselben, den ein Mensch sich angeeignet hat, bezeichnet man ihn als abgehärtet oder verweichlicht. Je dicker die Hülle, welche der Körper zu tragen gewöhnt wird, um so mehr wird seine Wärmeabgabe verzögert, um so weniger ist seine Hautmuskulatur im Stande bei plötzlichen Wärmeschwankungen in Thätigkeit zu treten, und umgekehrt. Eine solche Gewöhnung, solche Abhärtung ist jedoch nur gegenüber Wärmeschwankungen möglich, zu niedrige und zu hohe Wärmegrade dagegen haben unter allen Umständen nachtheilige Folgen.

a. Zu grosse Wärmeabgabe. Verliert der Körper längere Zeit hindurch mehr Wärme, als er durch Verbrennung der Nahrung, Muskelthätigkeit u. s. w. erzeugt, so treten ernste Störungen des Wohlbefindens ein. Starke Wärmeabgabe an einzelnen Körpertheilen — Nase, Ohren, Finger, Zehen — führt zu örtlichen Erfrierungen, zu grosse Abkühlung des ganzen Körpers hat bei längerer Einwirkung allgemeine Ernährungsstörungen, bei plötzlicher den Tod durch Erfrieren zur Folge. Plötzliche Abkühlung des erhitzten und durchnässten Körpers veranlasst Erkältungen, Katarrhe der Athmungs- oder Verdauungswerkzeuge, Muskelrheumatismen u. s. w. Zu dünne, zu enge, vor allem durchnässte Kleidung begünstigt Erfrierungen und Erkältungen in hohem Grade. Nahm doch bei einem Meerschweinchen infolge des Scheerens seines Pelzes die Wärmeabgabe um 36% zu (Rubner). Auch erfolgte

bei den von Breschet und Becquerel mit Firniss bezw. Leim bestrichenen Kaninchen das schnelle Sinken der Körperwärme um 14-18° und der baldige Tod nicht, wie Wunderlich annahm, infolge mangelhafter Ausscheidung eines die Athmung und Wärmebildung hemmenden Absonderungstoffes sondern infolge gesteigerter Wärmeabgabe. Denn, wie Laschkewitsch und Krieger gezeigt haben, bleiben die gefirnissten Thiere Tage lang am Leben, wenn sie in Wolle eingeschlagen oder in einem Raume von 26-28° gehalten werden.

b. Zu geringe Wärmeabgabe. Ist die Kleidung zu dick im Verhältniss zur Luftwärme, so bedeckt sich die Haut schon bei geringer Thätigkeit mit Schweiss. Da der wesentlichste Theil der Wärmeabgabe durch Verdunstung des Schweisses erfolgt, so liegt darin keine Gefahr, so lange nicht die Luft durch zu grosse Feuchtigkeit oder zu geringe Bewegung, und die Kleidung durch zu geringe Durchlässigkeit die Verdunstung des Schweisses erschwert oder verhindert. Sobald jedoch dies der Fall, kommt es zur Wärmestauung und unter Umständen zu Störungen, welche zum Tode führen können (s. Hitzschlag). Ausserdem erhöht eine zu warme Kleidung die Neigung des Körpers zu Erkältungen.

2. Störungen der Entwickelung des Körpers.

Unsere Kleidung soll nicht nur uns wärmen und durch Bedeckung der Blösse unser Schamgefühl befriedigen, sondern bei der Wahl des Stoffes, der Farbe und des Schnittes kommen auch Rücksichten der Gefälligkeit und Schönheit in Betracht, welche dem Geschmack und der Mode unterworfen sind und namentlich hinsichtlich des Schnittes vielfach von dem, was zweckmässig und der Gesundheit zuträglich ist, erheblich abweichen. Wäre man allgemein der Ansicht der Alten, dass die Körperformen um so schöner sind, je weniger sie sich von ihrer natürlichen Entwickelung entfernen, so würde man bei der Wahl der Kleidung alles vermeiden, was jene hemmen oder beeinträchtigen könnte. Allein leider war man fast stets und ist auch heute noch vielfach bestrebt der Natur nachzuhelfen, jedoch fast stets zum Schaden der Gesundheit, häufig auch auf Kosten der Schönheit.

Ausser unter jenen ästhetischen Rücksichten leidet der Körper vielfach unter unzweckmässigen Arten der Befestigung einzelner Kleidungsstücke, und endlich müssen bei einzelnen Menschenklassen, namentlich beim Soldaten, Gesichtspunkte, welche dem Zwecke der Kleidung zunächst ganz fern liegen, geschichtliche Erinnerungen, Herkommen, Rang- und Standesunterschiede, Vaterland und Waffengattung, bei der Wahl des Kleiderschnittes berücksichtigt werden, wobei gleichfalls manche Unbequemlichkeit mit in den Kauf genommen werden muss.

Bei Betrachtung der einzelnen Kleidungsstücke wird auf den Schnitt näher einzugehen sein. Hier sei nur allgemein hervorgehoben, dass meist durch zu engen, selten durch zu weiten Schnitt gesündigt wird. Zu hohe und steife Kragen, zu enge Halsbinden, zu festgeschnürte Leibgurte, zu enge Strumpfbänder beeinträchtigen den Rücklauf des Blutes und führen zu Blutüberfüllung des Gehirns und zu Krampfadern. Die zu engen Corsets der Frauen, die nicht einmal schön sind — die Venus von Milo hat keine Wespentaille — beeinträchtigen die Athmung und den Blutlauf, verursachen Verdauungsstörungen und Ohnmachten und führen zu Verkümmerung des Brustkorbes und der Brustdrüsen und zu Missbildungen der Leber (Schnürfurche) und der Milz. Besonders nachtheilig ist ein der Form des Fusses nicht entsprechender Schnitt der Fussbekleidung (Strümpfe, Stiefel u. s. w.), welcher Ballen, Hühneraugen, Einwachsen der Nägel, Schiefstellung der Zehen u. s. w. zur Folge hat.

3. Gesundheitsstörungen durch giftige Farben.

Bestimmungen. Deutsches Gesetz v. 14.5. 1879, betr. d. Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. „. § 5. Für das Reich können durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesrathes zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten: 4. die Verwendung bestimmter Stoffe und Farben zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen, ..., sowie das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Gegenständen, welche diesem Verbot zuwider hergestellt sind, ...“ (Die Strafbestimmungen enthält § 12). — Kaiserliche Verordnung v. 1.5. 1882 „. § 4. Die Verwendung der mit Arsenik dargestellten Kupferfarben und der solche Farben enthaltenden Stoffe zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen sind verboten“.

Die sehr zahlreichen und in hohem Grade der Mode unterworfenen Farben der Gewebe sind entweder Mineralfarben, meist Oxyde, Haloid- oder Schwefelverbindungen oder Salze der Schwer-, Erdalkali- oder Erdmetalle, oder organische, eigentliche Farben und Farbstoffe oder Pigmente pflanzlicher oder thierischer Natur oder, wie die Theerfarben, künstlicher Indigo u. s. w., Erzeugnisse der Kunst.

Die Gewebe nehmen nicht alle Farben[1] gleichmässig gut an. Die so beliebten Anilinfarben z. B. werden von Seide, Baumwolle und Leinen, jedoch nicht von Wolle angenommen; die sogen. Dampffarben kommen nur für Wolle und Baumwolle, die Krappfarben für Wolle, Baumwolle und Leinen in Betracht; Cochenille, Marseille und Naphtalingelb werden nur für Wolle, Safflor für Baumwolle, Gelbholz und Kreuzbeeren für Seide verwendet. Alle diese Farben sind ungiftig.

Für die Beurtheilung einer Farbe vom gesundheitlichen Standpunkte kommen ihre chemische Zusammensetzung, ihre Löslichkeit oder Unlöslichkeit in den Körpersäften sowie die Reinheit oder Unreinheit der zu ihrer Herstellung verwendeten Stoffe in Betracht. Als giftig sind unter den Mineralfarben diejenigen, welche Antimon, Arsenik, Blei, Kupfer, Quecksilber oder Zink enthalten, und unter den organischen Farbstoffen diejenigen zu bezeichnen, welche unter Benutzung von Arsenik, Gummigutt oder Pikrinsäure hergestellt werden.

[1]) Aus Steinkohlentheer werden die Theerfarben gewonnen durch fraktionirte Destillation. 1. Benzolderivate; a. Anilinfarben: Violanilin, Trimethylviolanilin, Marineblau, Azodiphenylblau, Rosanilin, Methylviolett, Methylgrün, Malachitgrün, Diphenylaminblau, Jodgrün, Bismarckbraun, Anilinschwarz u. s. w.; b. Phenolfarben: Pikrinsäure, Viktoriagelb, Granatbraun, Aurin, Eosin, Martiusgelb, Naphtalingelb u. s. w. 2. Naphtalinfarben: Magdalaroth. 3. Azofarben: Anilingelb, Tropäolin, Vesuvin, Saffranin, Indulin u. s. w. 4. Anthracenfarbstoffe: Alizarin, Alizarinblau. 5. Indigoblau. — Die sogen. Dampffarben entstehen dadurch, dass Beize und Farbstoff in einer Form auf den Stoff aufgedruckt und dann Wasserdämpfen ausgesetzt werden, wobei sich die Farbe auf dem Stoffe bildet. — Der Krapp besteht aus den zerkleinerten Wurzelstöcken der Färberröthe, Rubia tinctorum; das darin enthaltene Chromogen geht unter der Einwirkung von Alkalien oder Säuren in bestimmte Farbstoffe über. — Die Cochenille besteht aus den ungeflügelten Weibchen der Cactusschildlaus, Coccus cacti, und enthält die prachtvoll rothe Carminsäure. — Safflor ist ein schön rother Farbstoff aus den Blumenblättern der Färberdistel, Carthamus tinctorius. — Gelbholz stammt vom Färbermaulbeerbaum, Morus tinctoria. — Aus den Kreuzbeeren, den Früchten von Rhamnus cathartica, wird Saftgrün gewonnen.

Gesundheitsstörungen durch giftige Kleiderfarben kommen durch Eindringen des Giftes in kleine Hautverletzungen (z. B. Eczem u. dgl. durch rothe Strümpfe) oder durch Einathmen oder Verschlucken des verstäubten Farbstoffes zu Stande und können örtlicher oder allgemeiner Natur sein. So sind z. B. Fälle von Bleivergiftung nach dem Verarbeiten von Garnen, welche mit Chromgelb gefärbt waren (Weyl), und von Arsenikvergiftung durch Ballkleider aus grünem Tarlatan berichtet worden.

Unter den giftigen Farben sind die wichtigsten, welche enthalten:

	Antimon	Arsenik	Blei	Kupfer	Quecksilber	Zink	Organische Stoffe
Weiss			Bleiweiss, basisch kohlensaures Bleioxyd;			Zinkweiss, Zinkoxyd;	
Gelb	Neapelgelb, antimonsaures Bleioxyd;	Auripigment, Arsentrisulfid; Realgar, Arsendisulfid;	Kassetergelb, Bleioxychlorid; Chromgelb, Chromsaures Bleioxyd; Glätte, Bleioxyd;				Gummigutti, Pikrinsäure.
Roth	Antimonzinnober, dreifach Schwefelantimon;	Fuchsin, Anilinroth;	Mennige, Gemenge von Bleioxyd und Bleisuperoxyd; Chromroth, halbchromsaures Blei;		Zinnober, Quecksilbersulfid;		Cochenillelack, Krappcarmin, Krapplack; Rothholzlack (können arsenikhaltig sein.)
Blau		Thenard's Kobaltblau, Kobaltoxydul mit Thonerde; Smalte, Kobaltglas;		Bergblau, basisch-kohlensaures Kupfer;			

	Antimon	Arsenik	Blei	Kupfer	Quecksilber	Zink	Organische Stoffe
Grün		Scheele's Grün, Arsenigsaures Kupfer; Schweinfurter Grün, Essigarsenigsaures Kupfer;	Grünspan, Essigsaures Kupfer; Berggrün, kohlensaures Kupfer;	Scheele's Grün und Schweinfurter Grün;		Anilingrün, kann pikrinsäurehaltig sein (Jodmethylgrün)	
Violett		Anilinviolett;					Anilinviolett.
Braun		Anilinbraun, Sepia;					Anilinbraun.
Schwarz	Spiessglanz;		Bleischwarz, Schwefelblei;	Kupferschwarz, Schwefelkupfer; Anilinschwarz;			Anilinschwarz.

Bezüglich der Theerfarben verdient hervorgehoben zu werden, dass es neuerdings gelungen ist selbst das Fuchsin (Rosanilin) und andere Anilinfarben völlig ohne Zuhülfenahme von Arsenik herzustellen.

4. Gesundheitsstörungen durch längeren Gebrauch der Kleidung.

Beim längeren Gebrauche der Kleidung treten drei verschiedene Uebelstände hervor, durch welche das physikalische Verhalten der Gewebe verändert, und direkt oder indirekt die Gesundheit ihres Trägers gefährdet wird: Verschmutzung, Abnutzung und Infektion.

1. **Verschmutzung.** Die Quellen des Schmutzes in unserer Kleidung sind Staub und Regen, welche von aussen, Schweiss und Hauttalg, welche vom Körper aus in dieselbe eindringen und in derselben theils fest haften, theils infolge von Zersetzungen (z. B. Uebergang des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak) sich verflüchtigen. Je länger ein Kleidungsstück getragen wird, und je grösseren Anstrengungen der Träger desselben sich aussetzen muss, um so grösser wird die Schmutzmenge, welche sich in der Kleidung ansammelt. Durch diesen Schmutz werden die Poren des Gewebes theilweise verstopft, die Fasern desselben mit einander verklebt, und infolge dessen die Durchlässigkeit für Luft und Feuchtigkeit beeinträchtigt, und der Wärmeschutz vermindert. Durch die in verschmutzter Kleidung stattfindenden Zersetzungen nimmt dieselbe einen widerlichen muffigen Geruch an, wird hart und erfährt unter Umständen eine merkliche Gewichtszunahme.

Welche gewaltigen Schmutzmengen Kleidungsstoffe aufnehmen können, zeigte Geltowsky[1]. Derselbe wusch ein 100 qcm grosses und 8.55 g schweres Stück eines russischen Soldatenmantels in kaltem Wasser aus; dasselbe nahm Cichorienwasserfarbe, alkalische Reaktion und einen ranzig säuerlichen Geruch an und enthielt einen Trockenrückstand von 2.2 g; auf den 40328 qcm grossen Mantel berechnet, würde dies 886.6 g Schmutz betragen. Derselbe bestand aus mineralischen Bestandtheilen (Kiesel, Kalk, Kreide u. s. w.), organischen Resten (Epithelien, Muskelfasern, Eiterkörperchen, Stärkekörnern u. s. w) und Mikroorganismen (Sporen von Schimmelpilzen und kleine Mikrokokken).

Auf gründliche Entfernung des Schmutzes aus den Kleidungsstücken wird im Heere schon aus dienstlichen und Sparsamkeitsrücksichten mit Strenge gehalten. Die Leibwäsche (Hemden, Unterhosen, Strümpfe oder Fusslappen u. s. w.) müssen die Mannschaften wöchentlich wechseln und auf eigene Kosten waschen lassen, in der Regel bei einer hierzu vom Truppentheile angenommenen Wäscherin. Die Handtücher und die Bettbezüge werden in den Garnisonwaschanstalten gereinigt. Die Halsbinden, Drillichanzüge und von Zeit zu Zeit auch die Tuchröcke und Hosen waschen die Mannschaften selbst. Doch kann dies nur in grösseren Zeiträumen geschehen, weil Wollgewebe durch die Wäsche hart und brüchig werden. Für gewöhnlich muss Klopfen, Bürsten, Lüften und Sonnen genügen.

2. **Abnutzung.** Durch den längeren Gebrauch werden die Kleidungsstücke dünner und leichter und halten daher weniger warm, auch wird ihre Oberfläche glatt und blank, ihre Faser abgerieben und brüchig, wodurch die Durchlässigkeit für Luft erhöht, die wasserhaltende Kraft verringert und somit der Schutz vor Erkältungen herabgesetzt wird.

Schon aus Rücksicht auf das gute Aussehen des Soldaten haben alle Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke im Heere eine bestimmte Tragezeit, nach Ablauf deren sie erneuert werden dürfen. Doch ist es Gebrauch, durch weise Sparsamkeit von allen Stücken eine an Güte abnehmende Reihe von sogen. „Garnituren“ zu schaffen, von denen die beste unbenutzt für den Krieg bereit liegt, die zweitbeste für Paraden, die dritte für den Sonntag, die vierte für den Dienst, die fünfte als Arbeitsanzug dient. Infolgedessen überschreitet die Zeit, während welcher die Bekleidungstücke im Gebrauch bleiben, die vorgeschriebene Tragezeit erheblich.

Mit Recht wendet sich jedoch die Bkl. O. (s. p. 471) gegen die übertriebene Sparsamkeit in dieser Beziehung und verbietet die Benutzung alter Garnituren, unter denen „das militärische Selbstgefühl der Mannschaften und das Ansehen des Soldatenstandes“ (vor allem auch die Gesundheit des Soldaten!) „leiden könnte“. Im Kriege ist die Tragezeit der Bekleidungsstücke wegen der stärkeren Abnutzung derselben erheblich kürzer als im Frieden; und bei den Unterofficieren durchschnittlich halb so gross als bei den Mannschaften. Das Nähere für das Preussisch-Deutsche Heer ergiebt die umstehende Uebersicht.

3. **Infektion.** Schon bei Besprechung der Infektionskrankheiten wurde wiederholt die Häufigkeit der Uebertragung von Flecktyphus, Pest, Cholera, Diphtherie u. s. w. durch Kleidungsstücke, Wäsche, Betten u. s. w. hervorgehoben. Bakteriologische Untersuchungen von Kleidungsstoffen liegen allerdings erst wenig vor, so wünschenswerth dieselben auch gerade für die Militärgesundheitspflege sein würden. Doch wissen wir bereits, dass Bakterienkeime an Stoffen mit rauher Oberfläche leichter haften als an glatten, und in

[1]) Geltowsky, Der Soldatenmantel: Wojenno-sanitarnoje Djelo 1881, No. 7 (Referat in Roth's Jahresbericht für 1881/82 p. 140).

feuchten und schmutzigen Kleidern sich länger halten als in trockenen und sauberen. Aerzte, Krankenpfleger u. s. w. sollten daher bei der Behandlung ansteckender Kranker nur glatte und gestärkte Leinen- oder Baumwollenkleidung tragen. Die Kleidung, Wäsche u. s. w. von Seuchenkranken aber sollte von Gesunden unter keinen Umständen ohne vorherige Desinfektion benutzt werden.

Tragezeit der Bekleidungsstücke der Deutschen Soldaten (Jahre) im Frieden*.

Bekleidungsstück	Waffengattung														
	Infanterie	Jäger und Schützen	Pioniere u. Eisenbahntruppen	Garde du Corps und Garde-Kürassiere	Kürassiere	Dragoner	Garde-Husaren	Husaren	Ulanen	Stabs-Ordonnanzen u. Leibgendarmen	Feld-Artillerie	Fuss-Artillerie	Train	Lazarethgehülfen	Militärkrankenwärter
Feldmützen der Gemeinen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Schirmmützen der Unterofficiere	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—
Helm von Metall	—	—	—	40	40	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
„ „ Leder	10	—	10	—	—	10	—	—	—	—	10	10	—	10	10
Tschako von Leder	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—
Tschapka „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—
Pelzmütze	—	—	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—
Halsbinde	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
Rock, Waffenrock von Tuch	2(1)	2(1)	2(1)	(3)	—	2(1)	—	—	—	2	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	2
Koller von Kirsey	—	—	—	3($1\frac{1}{2}$)	2(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Attila von Tuch	—	—	—	—	—	—	4(2)	2(1)	—	—	—	—	—	—	—
Schärpe dazu	—	—	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—
Pelz	—	—	—	—	—	—	4(2)	—	—	—	—	—	—	—	—
Ulanka von Tuch	—	—	—	—	—	—	—	—	2(1)	—	—	—	—	—	—
Leibbinde dazu	—	—	—	—	—	—	—	—	2(1)	—	—	—	—	—	—
Rabatte dazu	—	—	—	—	—	—	—	—	4(2)	—	—	—	—	—	—
Blouse für Mecklenburgische Truppen	3	3	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	3	3
Drillichjacke	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dienstjacke von Tuch	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mantel	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$
Hose, Tuchhose	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{3}{4}$	—	—	—	—	—	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$
Kirsey (Reit-) hose	—	—	—	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Reithose mit Lederbesatz	—	—	—	—	—	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	—	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{6}$	—
weissleinene	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	—	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	—	$1\frac{1}{2}$	—
Arbeits- (Stall-) von Drillich	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Unterhose v. Kaliko	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$
Handschuhe von Leder für Unterofficiere	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—
gestrickte f. berittene Gemeine u. Fahrer	—	—	—	—	—	2	2	2	2	2	—	—	2	2	—

Bekleidungsstück	Waffengattung														
	Infanterie	Jäger und Schützen	Pioniere u. Eisenbahntruppen	Garde du Corps und Garde-Kürassiere	Kürassiere	Dragoner	Garde-Husaren	Husaren	Ulanen	Stabs-Ordonnanzen u. Leibgendarmen	Feld-Artillerie	Fuss-Artillerie	Train	Lazarethgehülfen	Militärkrankenwärter
Handschuhe von Tuch für Gemeine zu Fuss .	5	5	5	—	—	—	—	—	—	—	5	5	5	5	5
Stulp- von Leder . .	—	—	—	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hemde von Kaliko . . .	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$
Stiefel von Leder f. Mannschaften zu Fuss .	$1^1/_6$	$1^1/_6$	$1^1/_6$	—	—	—	—	—	—	—	$1^1/_6$	$1^1/_6$	—	$1^1/_6$	$1^1/_6$
Schnürschuhe f. Mannschaften zu Fuss .	$1^1/_6$	$1^1/_6$	$1^1/_6$	—	—	—	—	—	—	—	—	$1^1/_6$	—	$1^1/_6$	$1^1/_6$
altbrandenburgische .	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
lange (Reit-)	—	—	—	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	—	$1^1/_2$	$1^1/_2$	—

* Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Unterofficiere.

Dass gewisse Krankheiten, z. B. Typhus, Diphtherie, kontagiöse Augenkrankheiten u. dgl., bei bestimmten Truppentheilen sich förmlich einnisten und in grösseren oder kleineren Zwischenräumen immer wieder ihre Opfer fordern, hat unzweifelhaft zum Theil darin seinen Grund, dass die „Garnituren" die Dienstzeit des einzelnen Mannes überdauern und so von einer Generation auf die andere vererbt werden. Aus Rücksichten der Sparsamkeit wird sich dies auch niemals ändern lassen, doch ist anzustreben, dass bei der Entlassung der Reserven wenigstens die Gebrauchsgarnituren derselben durch Auskochen in Seifenlösung oder durch strömenden Wasserdampf desinficirt werden, bevor sie den Rekruten zur Weiterbenutzung übergeben werden.

Dass in der Wäsche Cholerakranker sich die Choleravibrionen Wochen lang lebensfähig erhalten können, wurde schon durch R. Koch gezeigt. — Die Häufigkeit der Furunkel, Panaritien, Zellgewebsentzündungen u. s. w. gerade im ersten Dienstjahre hängt unzweifelhaft mit der häufigen Gegenwart von Eiterkokken in den alten Halsbinden, Unterhosen u. s. w. zusammen. — Bei der Untersuchung von Unterkleidern auf ihren Bakteriengehalt fand Hobein[1], dass die Stoffe um so mehr Staub und damit auch Mikroorganismen zurückhalten, je rauher und dicker dieselben sind. Die durchschnittliche Bakterienzahl in $^1/_4$ qcm Stoff betrug in neuen gewebten Stoffen, nachdem sie $1^1/_2$-$6^1/_2$ Tage getragen waren, in Flanell 289, Wolle 104, Baumwolle 53, Leinwand 42, in neuen Trikotstoffen dagegen, nachdem sie $^1/_2$-$3^1/_2$ Tage auf dem Unterleibe getragen waren, in Baumwolle 78, Wolle 59, Seide 59. — Die Mehrzahl dieser Keime gehörte harmlosen Saprophyten an; doch ist anzunehmen, dass der muffige Geruch lange getragener und schlecht gereinigter Kleidungsstücke hauptsächlich durch Fäulnissvorgänge bedingt wird, welche unter dem Einflusse der in den Kleidern hausenden Bakterien zu Stande kommen. — A. Pfuhl[2] fand in einer durch Messingstifte befestigten Stiefelsohle ausser einigen Schimmel- und Sprosspilzarten 4 verschiedene Bakterienarten, unter denen sich pathogene nicht befanden, betont aber

[1]) Hobein, Mikroorganismen in Unterkleidern: Zeitschr. f. Hygiene Bd. IX, 1890, p. 218.

[2]) Pfuhl, Bakteriologisch-chemische Untersuchung eines Militärstiefels. Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. 16. Jahrg., 1887, p. 524.

mit Recht ausdrücklich die Leichtigkeit, mit der sich Eiterkokken, Tetanus- und Oedembacillensporen in schadhaftem Schuhzeug einnisten können.

Unter Umständen können sogar ganz neue Bekleidungsstücke zu Krankheitsträgern werden, wenn sie in Werkstätten angefertigt wurden, in denen Infektionskranke sich befanden. So fand im Englischen Heere die Uebertragung von Pocken durch Mäntel statt, welche vom Army Clothing Depot zu Pimlico (London) geliefert, jedoch von Privatunternehmern hergestellt, und die von diesen zum Zudecken von Pockenkranken benutzt worden waren[1]. Diese Beobachtung hatte zur Folge, dass in den Englischen Bekleidungsdepots gute Desinfektionskammern gebaut, und die ärztliche Ueberwachung der Arbeiter eingeführt wurde[2]. — Im Preussisch-Deutschen Heere finden Zuschnitt und Anfertigung nur der Wäschestücke grundsätzlich ausserhalb der Werkstätten der Korps-Bekleidungsämter statt, die übrigen Bekleidungsstücke werden möglichst nur auf denselben angefertigt (Bkl. D. p. 46). — Wegen Uebertragung von Scharlach durch Röcke, welche beim Flickschneider waren, s. p. 435.

IV. Specielle Besprechung der einzelnen Kleidungsstücke.

I. Kopfbedeckung.

Die Kopfbedeckung[3] soll den Kopf gegen Kälte, Nässe, Hitze und Sonnenstrahlen schützen, möglichst leicht sein und bequem sitzen, darf die natürliche Ausdünstung der Kopfhaut nicht beeinträchtigen und daher nicht dicht auf dem Haar aufliegen und muss mit Lüftungsvorrichtungen versehen sein. Von der Kopfbedeckung des Soldaten wird ausserdem verlangt, dass sie zum militärischen Aussehen desselben beiträgt, dauerhaft ist, bei jeder Dienstverrichtung, z. B. auch beim Springen, Liegen, Schiessen mit feldmarschmässigem Gepäck u. s. w., festsitzt, ohne zu hindern, und der Luft möglichst wenig Fläche darbietet. Schutz gegen Hieb- und Schusswaffen verlangt man dagegen von der militärischen Kopfbedeckung in der Regel nicht mehr. Eine Einheitskopfbedeckung, für alle Dienstverrichtungen passend, giebt es leider nicht, vielmehr haben alle Heere eine schwerere für den grossen und eine leichtere für den kleinen Dienst.

1. Kopfbedeckung für den grossen Dienst.

Das Gewicht der Kopfbedeckung hängt von dem Stoff, aus welchem sie hergestellt, sowie von ihrer Höhe und Breite ab. Das Bestreben, dasselbe

1) Contamination of uniforms provided by the Army Clothing Depot. Lancet 1878. Th. I, p. 217, 246.

2) Roth's Jahresbericht für 1879, p. 38.

3) Die auf den nachstehenden Seiten verzeichneten Maass- und Gewichtsangaben stammen grösstentheils von eigenen Messungen und Wägungen her, theils sind sie dem Handbuch der Militär-Gesundheitspflege von W. Roth u. R. Lex, dem Manual of practical hygiene von Parkes-Notter (8. Aufl.) und dem Traité d'hygiène militaire von G. Morache (2. Aufl.) entnommen; die Angaben über die Eidgenössische Armee verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Frölich, Major im Schweizer Sanitätskorps. Für die Erlaubniss zur Vornahme von Messungen und Wägungen im Bekleidungsamt des K. Preuss. X. Armee-Korps in Hannover bin ich dem Vorstand desselben, Herrn Oberstlieutenant Breyding, zu Dank verpflichtet.

möglichst herabzudrücken, so dass es etwa 400 g nicht übersteigt, macht sich in allen Heeren geltend. Zu diesem Zwecke geht man mehr und mehr zur Wahl leichterer Stoffe (Kork, Filz u. s. w.) an Stelle von Metall und Leder für Kopf und Schirme, zur Erleichterung und Vereinfachung der heraldischen Abzeichen und Unterscheidungsmerkmale und zum Ersatz der metallenen Schuppenketten durch lederne Kinnriemen über. Eine weitere Erleichterung wird eintreten, sobald es gelingt, die Metallbeschläge tadellos und dauerhaft aus Aluminium herzustellen.

Die in früheren Zeiten fast ausschliesslich üblich gewesenen Helme und Sturmhauben aus Eisen und Stahl haben sich nur bei der Kavallerie erhalten. Metall-Helme mit Spitze tragen in Deutschland: aus Tombak das Preussische Garde du Corps-, Garde- und 6. Kürassier- sowie das Sächsische Garde-Reiter- und Carabinier-Regiment, aus weissem Eisen das Preussische 1.-5., 7. und 8. Kürassier-Regiment; sie wiegen 1350-1440 g, wozu beim Garde du Corps- und Garde-Kürassier-Regiment noch der 150 g schwere neusilberne Adler kommt, welcher jedoch nur bei Paraden getragen wird. Die Metallhelme mit Spitze der Englischen Life Guards und Horse Guards bezw. Dragoon Guards wiegen 1610 bezw. 1213 g. Metallhelme mit Kamm tragen die Bayrischen Kürassiere (25 cm hoch, 1440 g schwer), die Oesterreichischen Dragoner (25.5 cm hoch, 1120-1207 g schwer) und die Französischen Dragoner und Kürassiere (900 g). — Wesentlich leichter sind Helme aus Leder, deren Gewicht jedoch durch die metallenen Beschläge, Spitze oder Kamm, Schuppenketten, Hinterschienen, Schirmeinfassung u. s. w. erhöht wird. So wiegt der Preussische Dragonerhelm noch 950, mit Haarbusch 1000 g, der Deutsche Infanteriehelm M/87 dagegen nur 440-550 g. Etwas schwerer, ohne Haarbusch 525, mit demselben 690 g, sind die Ledertschakos der Preussischen Jäger, Schützen und Trainmannschaften. Der jetzt abgeschaffte Bayerische Raupenhelm wog 600 g. Auch die Czapkas der Ulanen, welche auf dem runden Kopftheil einen Aufsatz in Gestalt einer umgekehrten vierseitigen Pyramide tragen, sind schwerer, die Deutsche wiegt 660, mit Parade-Rabatte, Fangschnur und Haarbusch 970 g, die der Englischen Lancers 830 g. — Noch leichter sind Helme aus Kork mit Tuchüberzug, wie sie die Englische Linien-Infanterie, Artillerie und Pioniere (440 g) und die Amerikanische Infanterie (242 g) tragen. Auch die Tropenhelme der Englischen Armee und der Deutschen Marine und Schutztruppe in Ostafrika sind aus Kork. — Bei dem 1891 vom Französischen Kriegs-Ministerium ausgeschriebenen Wettbewerb um ein neues Modell zur Kopfbedeckung wurden zwei Modelle preisgekrönt, aus deren Verbindung ein äusserst leichter und kleidsamer Korkhelm mit Vorder- und Hinterschirm und einem an den vorderen Schirm anstossenden Kamm hervorging. — Helme aus Filz mit Tuchüberzug, Spitze und Schuppenketten im Gewicht von 330-350 g trägt die Norwegische Infanterie, Tschakos aus Filz mit Ledereinfassung, 320 g schwer („konische Hüte") die Schweizer Armee. Der Tschako der Englischen Hochland-Regimenter wiegt mit Ueberzug 316, der Französische M/72 425-435 g. Auch der Französische Artilleriehelm aus Filz mit Nickelbeschlägen ohne Federstutz wird als leicht und kleidsam gerühmt. — Leicht, dauerhaft und billig ist der in der Englisch-Indischen Armee gebräuchliche Bambusweidenhelm mit Baumwollüberzug (365 g) und der neuerdings dort eingeführte „Tuson"-Helm, dessen Kopf aus zwei in einander geschobenen und durch einen Luftraum von einander getrennten Körpern besteht und mit Kinnriemen und Knopf 318, mit Kinnkette und Spitze 393 g wiegt. — Etwas schwerer, aber recht kleidsam ist der Papptschako der Sächsischen Jäger und Schützen, welcher mit Busch und Ueberzug 500 g wiegt, vorn niedriger als hinten (10 : 14 cm) ist und keinen Hinterschirm besitzt. — Kopfbedeckungen aus Pelz haben die Preussischen Husaren, die Englischen Garde-Grenadiere und Füsiliere sowie die Russische Armee. Sie sind aus verschiedenen Gründen nicht zweckmässig. Die Englische Bärenmütze wiegt 1040, die Preussische Husarenmütze 800, mit Haarbusch und Fang-

schnur 900 g, die Russische Lammfellmütze ist allerdings erheblich leichter, saugt sich jedoch wie jene beim Regen mit Wasser voll und nimmt bedeutend an Gewicht zu; es wäre daher für Regenwetter ein wasserdichter Ueberzug zu empfehlen. — Am leichtesten sind die einfachen Mützen aus Tuch mit Lederschirm, ledernem Sturmriemen und Landwehrkreuz, wie sie die Deutschen Landsturmtruppen tragen, welche ohne Wachstuchüberzug bei einer Höhe von 85 mm nur 155-165 g wiegen. Auch die Krankenträger der Sanitäts-Detachements sind mit Schirmmützen ausgerüstet.

Der Form nach soll sich die Kopfbedeckung der natürlichen Kopfform anpassen und weder zu weit von der behaarten Kopfhaut abstehen, weil sie dann nicht genügend wärmt, noch zu dicht auf derselben aufliegen, weil sie dann die Ausdünstung beeinträchtigt.

Das Schädeldach ist kein Kugelabschnitt sondern hat unregelmässig eiförmige Gestalt und drei Durchmesser, einen längeren sagittalen und zwei kürzere quere in der Gegend der Stirn und der Scheitelbeine, von denen letzterer der grössere ist. Schädel, bei welchen das Verhältniss des Stirn- zum Pfeildurchmesser = 70-80:100 ist, werden als mesocephal, solche dagegen, bei welchen dieses Verhältniss kleiner als 70:100 bezw. grösser als 80:100 ist, als dolicho- bezw. brachycephal bezeichnet. Ausnahmsweise ist das Schädeldach nicht beiderseits gleich sondern asymmetrisch (Schiefschädel): platycephal (niedrig und breit), oxycephal (hoch und schmal), scaphocephal (dachförmig mit stark hervorspringender Pfeilnath), klinocephal (in der Schläfengegend stark eingebogen) u. s. w. Am unteren Rande kreisrunde Kopfbedeckungen sind daher zu verwerfen, weil sie unbequem sitzen und erst durch längeres Tragen der Kopfform sich anpassen. Rationelle Kopfbedeckungen müssen vielmehr eine unregelmässig eiförmige Grundfläche haben. Beim Maassnehmen sollte nicht nur der Umfang des Kopfes sondern auch der Stirn- und Pfeildurchmesser gemessen werden, was vermittels des Beckenmessers von Collin sehr leicht geschehen kann. — Zu dichtes Aufliegen der Kopfbedeckung auf der Kopfhaut führt zu Wärmestauung, Kopfschmerz und Haarschwund infolge Störung des Blutlaufes in der nur dünnen Bedeckung des Schädeldaches mit Weichtheilen.

Nächst dem Verhalten des Kopftheiles zur Oberfläche und dem Umfange des Schädeldaches ist die Höhe und Breite der Kopfbedeckung sowie die Lage ihres Schwerpunktes von Bedeutung. Je höher und breiter, um so schwerer ist auch die Kopfbedeckung, um so tiefer und um so näher der Mittellinie muss der Schwerpunkt liegen, wenn sie bequem und fest sitzen soll. Je höher dagegen und je weiter seitlich von der Mittellinie der Schwerpunkt sich befindet, um so schwerer ist die Kopfbedeckung ohne fest angezogenen Kinnriemen im Gleichgewicht zu erhalten, um so hinderlicher ist sie bei Marsch-, Sprung- und Schiessbewegungen und einen um so ungleichmässigeren Druck übt sie auf den Schädel aus. Auch wächst der Widerstand, welchen sie dem Luftstrome darbietet, entsprechend der Zunahme ihrer Höhe und Breite.

Am schlechtesten ist in dieser Beziehung die Bärenmütze der Englischen, früher auch der Französischen Garde, und die Grenadier- sowie die etwas niedrigere Füsiliermütze des Preussischen 1. Garde-Regiments zu Fuss. Letztere, erst 1834 wieder eingeführt, wird nur bei Paraden und auch dann nicht von den berittenen Officieren und den Spielleuten getragen; dieselbe ist pyramidenförmig, hat vorn ein grosses Blechschild und Schuppenketten, jedoch weder Vorder- noch Hinterschirm und drückt auf die Stirn wegen ihres starken Uebergewichts nach vorn. Auch der alte Preussische Tschako von Filz, welcher 1842 abgeschafft wurde, hatte denselben Fehler, weil er zwar nur 17 cm hoch, aber oben weiter als unten war.

Der jetzige Preussische Tschako von Leder für Jäger, Schützen und Train ist ihm überlegen, weil nur 12.5 cm hoch, nach oben abgeschrägt und mit Augen- und Nackenschirm versehen. Sehr günstig sind die nur 9 cm hohe Russische Lammfellmütze und das niedrige Schweizer Käppi, der sogen. konische Hut. Auch der Deutsche Infanteriehelm M/87 ist bedeutend niedriger als früher (Kopftheil 9-11, Helm mit Spitze 17-19 cm) und hat nach Wiedereinführung der Hinterschiene eine bessere Schwerpunktslage als früher. Starkes Uebergewicht nach vorn hat das Spanische Käppi, welches vorn viel höher ist als hinten.

Unpraktisch wegen ihrer Breite sind die meisten der noch im Gebrauch befindlichen Hüte. Der in der Armee des Grossen Kurfürsten gebräuchliche grosse runde Hut wurde unter Friedrich Wilhelm I. durch Aufklappen von drei Krempen zum Dreimaster; gegen Ende des 18. Jahrhunderts unter dem Direktorium kam der sehr hohe Zweispitz auf, der durch A. K. O. vom 23.10. 1808 für alle Officiere der Preussischen Fusstruppen eingeführt, ursprünglich mit der Fläche, später mit der Spitze nach vorn getragen und erst 1843 abgeschafft wurde. Er hat sich bei den Civilbeamten in Preussen, den Bayerischen und Oesterreichischen Generalen sowie bei den Officieren, Sanitätsofficieren und Beamten fast aller Marinen erhalten, wenn auch in bedeutend niedrigerer Gestalt. Etwas höher ist der Federhut der Englischen nichtregimentirten Officiere. Klein und keck ist der an einer Seite aufgeschlagene Hut der Oesterreichischen Alpenjäger, der Italienischen Bersaglieri und der Deutsch-westafrikanischen Schutztruppe. Der alte Dreispitz hat sich nur bei den Französischen Gendarmen erhalten.

Genügenden Schutz gegen Sonne und Regen gewährt die Kopfbedeckung nur, wenn sie einen entsprechend grossen Vorder- und Nackenschirm besitzt; namentlich wirkt das Fehlen des Augenschirmes nachtheilig auf die Augen.

Das Fehlen jeglichen Schirmes ist ein weiterer Grund gegen die schon weiter oben bemängelten Bären-, Grenadier-, Husaren- und Lammfellmützen[1]. Der Sächsische Tschako, die Ulanenczapka und die meisten Käppis haben keinen Nackenschirm, der auch dem alten Preussischen Tschako fehlte. Bei den Tropenhelmen geht der Schirm rings herum; ausserdem wird von der Marine und den Kolonialtruppen in den Tropen ein weisser Nackenschleier angelegt. Für den Augenschirm ist eine spitzwinkelige Stellung zweckmässiger als die wagrechte.

Die Farbe der Kopfbedeckungen sollte weiss oder hellgrau sein, weil diese die leuchtenden Wärmestrahlen am wenigsten absorbirt und auch das Licht am stärksten zurückstrahlt.

Die meisten militärischen Kopfbedeckungen sind dunkel oder schwarz, nur die Metallhelme der Kavallerie und die Tropenhelme sind hell oder ganz weiss. Die schwarzen Leder-, Filz- und Pelz-Kopfbedeckungen saugen die leuchtenden Wärmestrahlen begierig auf und tragen bei Märschen im Sommer erheblich zur Erhitzung des Kopfes bei. Hiller fand innerhalb der Preussischen Pickelhaube Temperaturen von 40° und darüber. Die als Unterscheidungszeichen gebräuchlichen weissen Helmüberzüge sollten daher bei Märschen in heisser Jahreszeit allgemein angelegt werden; früher nur den Kopftheil bedeckend, überziehen sie jetzt auch die metallene Spitze und wiegen 43 g.

Besondere Lüftungsvorrichtungen sollten an keiner Kopfbedeckung fehlen; dieselben sind um so nothwendiger, je schwerer und höher die Kopfbedeckung ist.

[1]) Steinberg, Einige Worte zu der Kopfbedeckung unserer Armee (russisch): Wojenno sanitarnoje Djelo 1884, No. 44 (Roth's Jahresbericht pro 1884 p. 71).

Am Infanteriehelm M/87 befinden sich 5 verschliessbare Luftlöcher am unteren Theile der Helmspitze, am Jägertschako je 7 kleine Löcher an jeder Seite dicht unterhalb des Deckels, an der Ulanenczapka je 1 Loch an zwei Seiten der Pyramide, an der Husarenmütze eine kleine Oeffnung neben dem National; letztere ist ungenügend. Auch der Schweizer „konische Hut" hat zwei seitliche Ventilationslöcher. An der Bärenmütze der Englische Garde und der Russischen Lammfellmütze fehlen dagegen Luftöffnungen vollständig, ebenso an dem Preussischen Landwehrtschako älteren Modells, während sie z. B. an dem Wachstuchüberzug der Preussischen Landsturm-Schirmmütze vorhanden sind.

Um Schutz gegen Schuss und Hieb gewähren zu können, müssten die militärischen Kopfbedeckungen eine gewaltige Gewichtsvermehrung erfahren, welche sich aus anderen Gründen verbietet.

Die Tombak- und Stahlhelme der schweren Reiterregimenter schützen gegen Säbelhiebe, die Helme, Tschakos u. s. w. aus Leder, Filz, Kork u. dgl. m. sind dagegen dazu nicht im Stande, die an denselben angebrachten Metallbeschläge, heraldischen Verzierungen u. s. w. erhöhen sogar die Gefahr der Säbelhiebe, weil sie dadurch in die Wunden hineingetrieben werden können. Gegen Schusswunden vermögen bei der Durchschlagskraft der jetzigen Geschosse auch die stärksten Helme nicht zu schützen; die Forderung, dass an der Kopfbedeckung der Infanterie aus der Entfernung von 1000 m entsandte Geschosse abgleiten sollen[1], ist nicht erfüllbar, so wünschenswerth das auch wäre, da nach Didiot und Chenu in den neueren Kriegen 24544 Kopfverletzungen auf 19855 Verwundungen an Brust und Rücken kamen.

2. Kopfbedeckung für den kleineren Dienst.

Die Mehrzahl der militärischen Kopfbedeckungen ist für den Exercier-, Stall- und Arbeitsdienst zu schwer und für das Lager und Biwak zu unbequem; alle Armeeen haben daher eine zweite leichtere Kopfbedeckung für den kleineren Dienst. Aus Rücksicht auf die Belastung muss dieselbe besonders leicht sein und wenig Platz beanspruchen, infolge dessen sie den Forderungen der Hygiene in der Regel nicht entspricht.

Die Deutsche Feldmütze ist kreisrund, 8½ cm hoch, 90-120 g schwer, besteht aus Tuch mit Drillichfutter und hat, ausser in Sachsen, keinen Schirm. Letzteren tragen nur die Unterofficiere, jedoch nicht im Manöver und im Felde, ausser Dienst auch die Mannschaften mit Ausnahme der Kavallerie. Der Deckel der Feldmütze hat einen um 13 mm grösseren Durchmesser als der untere Rand. Der 1808 eingeführte Ueberschlag für Hals und Genick ist 1814 fortgefallen. Die Deutsche Feldmütze, mit der die Russische Furaschka die grösste Aehnlichkeit hat, ist sehr zweckmässig, weil sie leicht ist und über den ganzen Kopf heruntergezogen werden kann, und wurde deswegen auch zur Einführung in England empfohlen[2]; die Norwegische Feldmütze unterscheidet sich von ihr nur durch einen 15 mm breiten Lederrand und Sturmriemen. Das Fehlen des Augenschirms ist allerdings ein empfindlicher Mangel; die Einführung eines solchen und die Ausstattung der Officiermützen mit einem breiteren, gegen Sonnenstrahlen wirklich schützenden statt des jetzt üblichen schmalen wäre ein grosser Fortschritt[3]. — Ein nicht sehr glückliches Kleidungsstück ist die Feldmütze der Englischen Armee, „Glengarry Scotch cap", welche

[1]) La question de la coiffure militaire de l'infanterie d'après l'Army-Navy-Gazette: L'armée française 1880, no. 426.

[2]) Englische Dienstmütze: Militär-Wochenblatt 1888, Spalte 2168.

[3]) Der Schutz für die Augen unserer jungen Officiere: Militär-Wochenblatt 1891, Spalte 1771.

schirmlos und offenbar zu klein ist. Mit Recht macht sich Parkes-Notter[1] nach gebührender Würdigung ihrer Vorzüge — Leichtigkeit, bequemer Sitz, genügende Höhe u. s. w. — über diese Kleinheit lustig, welche auf der Absicht, Zeug zu sparen, oder irgend einer andern pfiffigen Idee beruhen müsse. — Zweckmässiger ist die sogen. „Polizei-Mütze" der Schweizer Armee aus Hosentuch mit zwei seitlichen Tuchklappen, welche gewöhnlich hochgeklappt, Nachts im Biwak aber über die Ohren heruntergeschlagen werden. Sie wiegt 120 g und wird voraussichtlich einen Schirm erhalten, wodurch das Gewicht um 30 g erhöht werden würde. Das bei den Schweizer Gotthardtruppen eingeführte Baskische Barett aus Wolle ohne Schirm und mit einem oberen Durchmesser von 38 cm scheint weniger empfehlenswerth. — In der Französischen Armee wurde 1873 statt der früher üblichen schirmlosen, an den Seiten hochgeklappten Tuchmütze ein leichtes Käppi (132 g) mit Schirm eingeführt, welches jedoch unpraktisch, weil steif, schwer zu verpacken und im Biwak nicht über die Ohren zu ziehen ist[2]. — Die „Holzmütze" des Oesterreichischen Heeres ist sehr zweckmässig, da sie einen Schirm hat und sich leicht in jede beliebige Gestalt bringen lässt. Der Französische Soldat erfreut sich noch ausser der Feldmütze einer besonderen Nachtmütze.. — Neben der schottischen Mütze tragen die Englischen Soldaten ein seltsames Mützchen ohne Schirm, welches dem Cerevis des Deutschen Studenten gleicht und auf dem Kopfe nur festsitzt, wenn es durch das Sturmband festgehalten wird.

3. Ohrenklappen, Kapuzen u. s. w.

Gegen grosse Kälte bedürfen die Ohren und der Nacken, unter Umständen auch die Nase, namentlich auf Wache und auf Vorposten, einen besonderen Schutz. Ohrenklappen, Gesichtsmasken aus Flanell, Cache-nez, Kapotten, Baschlyks u. dgl. m. sind bei Winterfeldzügen nicht zu entbehren. Vom militärischen Standpunkte wird verlangt, dass diese Schutzmittel gegen die Kälte nicht das Hören zu sehr erschweren.

Die im Preussischen Heere früher üblichen Ohrenklappen aus dunkelgraumelirtem Tuche wurden 1871 abgeschafft, und statt ihrer Kapotmäntel eingeführt. Der sehr breite Mantelkragen hat eine doppelte Tuchlage, zwischen der sich eine der Kopfform entsprechende Kapotte aus blauem Futterkaliko befindet; dieselbe wird bei hochgeschlagenem Mantelkragen unter dem Helm getragen. Die Oesterreichische Kapuze ist 254, der Russische Baschlyk aus Kameelhaaren 410 g schwer. In der Französischen Armee sind nur die Wachmäntel mit Kapuzen ausgestattet, doch empfiehlt Morache mit Recht die Einführung derselben für alle Mannschaften. Gesichtsmasken aus Flanell haben sich nicht bewährt, weil sie durch den Hauch schnell vereisen.

II. Halsbekleidung.

Die Bekleidung des Halses wird von vielen Hygienikern überhaupt für überflüssig gehalten, und die Seeleute, welche den Hals seit Alters her frei tragen, erfreuen sich in der That des besten Wohlseins. Doch ist für nicht sehr abgehärtete Menschen eine gewisse Bekleidung des Halses erforderlich, um Erkältungen, im Sommer auch Hautverbrennungen (Sonnenstich) zu ver-

[1]) l. c. p. 546.
[2]) Morache, l. c. p. 436.

hüten. Sie soll aber möglichst leicht sein, weil die Neigung zu Erkältungen wächst, wenn der Hals zu warm gehalten wird, soll die Muskelthätigkeit und den Blutlauf nicht hindern und nicht zu steif, zu hoch oder zu eng sein.

Die Art der Halsbekleidung hängt vom Schnitt des Rockkragens ab. Beim offenen Umklappkragen wird der Hals blos getragen, wie von den Matrosen aller Marinen, oder mit einem Stehkragen aus Leinen, wie von den Seeofficieren und den Mannschaften des Italienischen Heeres, oder einem leichten Halstuch bedeckt, wie von den Französischen Truppen mit Ausnahme der Kürassiere; der steife Stehkragen dagegen zieht die Halsbinde nach sich, welche in allen Europäischen Heeren mit Ausnahme von Frankreich und Italien eingeführt ist.

Die Deutsche Halsbinde aus schwarzer Serge mit einer, mit Rosshaaren durchwirkten Leinen-Einlage ist 6 cm hoch, 32 g schwer und hat einen unteren halbrunden Ansatz zum Schutz des unteren Theiles des Halses und einen Schnallenverschluss. Sie wird von verschiedener Seite, so von Goldenberg[1] und Hueber bekämpft als überflüssig, weil der Hals eines jungen Mannes eines besonderen Schutzes nicht bedarf, und als schädlich, weil sie die Athmung und die freie Bewegung von Kehlkopf und Athemhülfsmuskeln erschwert und durch Hemmung des Blutlaufes Blutüberfüllung des Kopfes hervorruft, die Neigung zum Hitzschlag erhöht und die körperliche Leistungsfähigkeit vermindert; Vorwürfe, welche sehr beachtenswerth sind. Die Häufigkeit der Furunkel am Halse des Soldaten ist zum grössten Theile auf den Reiz zurückzuführen, welchen verschmutzte und zerrissene Halsbinden, letztere vermittels der hervorstehenden Pferdehaare, auf die Haut des Halses ausüben. — In Oesterreich wird die Halsbinde beim Gebrauch am oberen Rande mit einem weissen Halsstreifen aus Lein- oder Baumwollstoff versehen, was im Interesse der Sauberkeit nur zu billigen ist. Unter der Halsbinde noch einen steifleinenen Stehkragen zu tragen, wie es vielfach von Officieren geschieht, empfiehlt sich dagegen nicht, weil dadurch die Einschnürung des Halses vermehrt wird.

III. Bekleidung von Rumpf und Armen.

1. Oberrock und Weste.

Der Rock des Soldaten soll am Halse, über der Brust, am Gürtel und an den Aermellöchern genügend weit sein, um das Spiel der Muskeln, die Ausdehnung des Brustkorbes, den Blutlauf und den Luftzutritt nicht zu hindern; hinreichend dick, um genügend zu wärmen, jedoch nicht so stark gefüttert (wattirt), um die Verdunstung des Schweisses zu beeinträchtigen; so lang, dass er Unterleib und Gesäss deckt, ohne beim Marschiren, Reiten u. s. w. zu hindern; und womöglich wasserdicht, um gegen einen stärkeren Landregen wenigstens einige Stunden lang zu schützen.

Das Heer des Grossen Kurfürsten hatte vorn offene, bis unter das Knie herabreichende Röcke mit niedrigem Stehkragen, unter denen eine lange Weste getragen wurde. Unter dem ersten Preussischen König wurden die Röcke verkürzt, und unter Friedrich Wilhelm I. die Schösse vorn und hinten aufgeschlagen, während die Weste sich erhielt. Aus diesen Röcken entwickelte sich allmählich das mit zwei kurzen Hinterschössen versehene frackartige Mannschafts-Collet und der Leibrock (die „Uniform") der Officiere, dessen Schösse bis zwei Hand breit über die Kniekehlen herabreichten. Diese unglücklichen Kleidungsstücke, welche den Unterleib

[1]) Goldenberg, Die Bekleidung unseres Soldaten: Wojenno-sanitarnoje Djelo 1881, No. 12 (Russisch). S. Roth's Jahresbericht 1881/82 p. 133.

freiliessen, wurden 1843 durch den Waffenrock ersetzt, während sich bei Officieren, Sanitätsofficieren und Beamten der Paradefrack im Heere bis 1856, der Galafrack in der Marine bis jetzt erhalten hat.

1. Waffenrock. Der Waffenrock aus Tuch hat kurze Schösse, Achselklappen von Tuch, vorn eine Reihe von 8 gelben bezw. weissen Metallknöpfen, einen 5 cm hohen Stehkragen und Futter, welches im Leibe und in den Aermeln aus grauer Leinwand, in den Schössen aus blauem Kaliko besteht. Der Kragen ist bei den Truppentheilen, welche Litzen oder Stickerei an demselben tragen, vorn rechtwinklig, bei allen übrigen abgerundet und wird durch Haken geschlossen. Die ziemlich weiten Aermel haben Aufschläge von verschiedener Form: schwedische (Aufschlagstuch der Aermelöffnung parallel), polnische (Aufschlagstuch nach oben spitz zugeschnitten), brandenburgische (quer über dem Aufschlag eine Patte) oder französische (den brandenburgischen gleich, jedoch die Patte nach der Ellenbogenseite zu geschweift). An den hinteren Taschenleisten befinden sich jederseits 3 Knöpfe, deren oberster bei den Fusstruppen behufs Aufnahme des Leibriemens hakenartig nach oben umgebogen ist.

Der kleidsame und im Winter vorzüglich warmhaltende Waffenrock ist im Sommer, namentlich für die Fusstruppen, zu dick und zu schwer (er wiegt 1370 g). Der steife Kragen erschwert das Abfliessen des am Körper emporsteigenden warmen Luftstromes und die Verdunstung des Schweisses, begünstigt daher die Entstehung des Hitzschlages und wirkt beim Schiessen auf die Kopfstellung und den Blutlauf ungünstig ein. Dem Stehkragen würde ein weicher Umschlagkragen, wie ihn der Rock der Marine-Officiere, Deckofficiere u. s. w. sowie die Interims-Attila der Husaren-Officiere haben, dem Leinen- bezw. Baumwollfutter ein wollenes Futter vorzuziehen sein. Dass im Sommer und Winter derselbe Rock getragen werden muss, ist ein Uebelstand.

Der Vorschlag Hiller's, diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, dass die Fusstruppen im Sommer einen Waffenrock von wasserdicht imprägnirtem Drillich von der Farbe und mit den Abzeichen des Tuchrocks erhalten, hat keinen Anklang gefunden, hauptsächlich mit Rücksicht auf die Kosten dieser doppelten Bekleidung, dann aber, weil ein Drillichrock den Körper weniger befähigt, die namentlich im Sommer erheblichen täglichen Wärmeschwankungen zu ertragen, als ein Tuchrock. Zweckmässiger wäre es vielleicht, den Tuchrock mit abknöpfbarem Wollfutter herzustellen, so dass er im Winter mit, im Sommer ohne Futter getragen werden könnte; falls man nicht, was noch besser wäre, das Futter ganz fallen lassen und durch eine Vermehrung des wollenen Unterzeuges ersetzen wollte.

Der Waffenrock wird von sämmtlichen Truppentheilen des Deutschen Heeres mit Ausnahme der Husaren und Ulanen getragen. Die Farbe desselben ist bei den Preussischen und Sächsischen Jägern und Schützen und den Bayerischen Chevaulegers grün, den Dragonern und Sächsischen Schweren Reitern kornblumenblau, den Bayerischen Infanteristen und Jägern hellblau, allen übrigen Truppentheilen dunkelblau. Neben dem blauen Tuchrock tragen die Kürassiere einen Koller aus weissem Kirsey. Der Schnitt ist im ganzen Deutschen Heere derselbe, seit der zweireihige Württembergische Waffenrock und der Braunschweigische Polrock mit Schnurbesatz und Glasknöpfen in Wegfall gekommen sind. Der Sächsische und der Mecklenburgische Waffenrock haben an den hinteren Taschenleisten nur je 2 Knöpfe. Die Attila der Husaren ist ein kurzer Schoossrock mit Achselschnüren, Schnurbesatz (Schoitasch), Stehkragen mit abgerundeten Ecken und einer Reihe von 5 Knebelknöpfen; die Farbe derselben ist ponceau beim Garde- und 3., schwarz beim 1., 2. und 17.,

braun beim 4., krapproth beim 5., grün beim 6., 10. und 11., russischblau beim 7., dunkelblau beim 8., 14. und 15., kornblumenblau beim 9., 12., 13., 16., 18. und 19. Husaren-Regiment. Die Ulanka der Ulanen ist ein kurzer Rock aus Tuch mit Epaulettes, Stehkragen, vorn 2 Reihen von je 7, hinten 2 Knöpfen, Parade-Brustrabatte und breitem Leibgurt, beide aus Tuch. Die Farbe ist bei dem 17. und 18. (K. Sächsischen) kornblumen-, bei den übrigen Regimentern dunkelblau.

Für das Verpassen[1] des Waffenrockes gilt, dass derselbe, über Hemd und Drillichjacke angezogen, über Brust und Magengegend glatt anliegen muss, ohne vorn Falten zu werfen; die Schoossnaht muss 1 cm über den Hüften stehen; die Aermel müssen bei nach vorn gestreckten Armen vier Finger breit von den Knöcheln entfernt sein und bei herabhängenden Armen mit der Daumenwurzel abschneiden; zwischen Kragen und Halsbinde muss man bequem mit einem Finger herumgreifen können.

Auch in den übrigen Europäischen Heeren ist der Waffenrock eingeführt, jedoch wird derselbe von den Oesterreichischen, Französischen und Englischen Truppen nicht mit ins Feld genommen. Im Schnitt ist namentlich der rothe Rock der Englischen Infanterie, welcher nur noch als Paraderock dient, dem Deutschen Waffenrocke ähnlich. Der Russische ist ebenso lang (bei der Kavallerie kürzer), hat Schöösse und Stehkragen, jedoch einen blousenartigen Schnitt und statt der Knöpfe Haken. Der Italienische und der Eidgenössische Waffenrock haben zwei Reihen Knöpfe und keine Schöösse, ersterer einen Klapp-, letzterer einen Stehkragen. Dem gesundheitlichen Ideale eines Waffenrockes kämen der Russische und dèr Italienische am nächsten, wenn ersterer einen Klappkragen, letzterer Schöösse zum Schutz des Unterleibes und nur eine Reihe Knöpfe besässe.

In Deutschland wird von den Officieren u. s. w. des Heeres und der Marine neben dem Waffenrock der „Ueberrock" getragen. Derselbe ist etwas weiter und hat längere Schösse als jener, vorn 2 Reihen Knöpfe und im Heere einen Stehkragen mit abgerundeten Ecken, in der Marine, wo er offen getragen wird, einen umgelegten Kragen. Der Ueberrock hat den Fehler aller zweireihigen Röcke, im Sommer noch mehr zu hitzen als der einreihige Waffenrock.

2. Blouse. Die Blouse unterscheidet sich vom Waffenrock durch grössere Weite und bequemeres Sitzen, so dass unter derselben mehrere Lagen Unterzeug angezogen werden können; sie ist meist ungefüttert, gut durchgängig für Luft und in der Regel kürzer als jener.

Die Matrosen der K. Deutschen Kriegsmarine tragen Blousen (Bouserun) von grauem Drillich im kleinen Dienst.

Die 830 g schwere dunkelblaue Woll-Blouse der Oesterreichischen Infanterie hat einen schmalen, weichen Stehkragen, 4 zur Aufnahme von Patronen bestimmte Taschen und eine Reihe Knöpfe aus schwarzem Bein. Die „veste" der Französischen Infanterie und Jäger, eine Blouse aus Tuch mit Metallknöpfen und ohne Epauletten, wiegt 1 kg. Als Feld-Uniform der Englischen Armee diente im Ashantikriege eine graue, in Indien eine weisse Blouse, und wurde dazu 1883 von einer Kommission unter General Wolseley eine graue Blouse mit niedrigem Stehkragen, einer Knopfreihe und mehreren Taschen empfohlen. Auch die Eidgenössischen Officiere und die Mannschaften der Specialwaffen tragen im kleinen Dienst eine der Oesterreichischen im Schnitt ähnliche Blouse. Seit 1891 haben die Russen eine zweireihige Schoossblouse mit Stehkragen und ohne Taschen, Auf-

[1]) Müller, Der Kompagnie-Dienst. Ein Handbuch für den Kompagniechef im inneren und äusseren Dienst. 5. Aufl. herausgegeb. v. Schwarz p. 8. Berlin 1890, Mittler & Sohn.

schlägen und Achselklappen, welche bequem unter dem Waffenrock getragen werden kann, erhalten.

Die sogen. Litewka ist eine faltenreiche Blouse, welche bis zur Mitte des Oberschenkels herabreicht, sehr bequem sitzt und genügend gegen Wärme und Kälte schützt.

Bis 1822 hatte die Preussische Artillerie und die Kavallerie mit Ausnahme der Husaren neben dem Collet eine Litewka, welche bis zum Knie herabreichte. Später waren nur die Mecklenburg-Schwerin'schen Truppen damit ausgerüstet. Gegenwärtig Hauptbekleidung des Deutschen Landsturms, wird sie voraussichtlich beim stehenden Heere statt der Drillichjacke eingeführt werden. Die Litewka aus dunkelblauem Molton ist 1300 g schwer, hat kein Futter, eine Reihe von 8 schwarzen Hornknöpfen, einen weichen, 45 cm hohen Stehkragen und 2 Brusttaschen und ist durch eine Schnurre beliebig eng oder weit zu machen; sie ist bequem, kleidsam und für Feldverhältnisse dem Waffenrock und der Drillichjacke vorzuziehen.

3. **Jacken.** Jacken sind wegen ihrer Kürze zur Verwendung beim Stall- und Arbeitsdienst sowie zum Unterziehen, nicht aber als Feld-Uniform geeignet, weil sie nicht genügend warm halten und den Unterleib unbedeckt lassen. Jacken aus Tuch sind den Drillichjacken überlegen.

Bis 1821 waren die Preussischen Truppen mit graumelirten Tuchjacken, „Kamisölern", ausgestattet, an deren Stelle dann farbige Tuchjacken traten. Letztere hatten vorn geschlossene Stehkragen, eine Reihe von 8 Metallknöpfen, bei den Unterofficieren Schöösse. Sie wurden 1843 durch Drillichjacken ersetzt, welche 650 g schwer sind und einen Stehkragen, eine Brusttasche und eine Reihe von 6 Zinnknöpfen haben. Officiere und Unterofficiere tragen statt derselben Drillichröcke mit Schooss, erstere mit Metall-, letztere mit Bein-, bei den Pionieren mit übersponnenen Holzknöpfen. Die Französischen Zuaven und afrikanischen Schützen haben seit 1892 Leinwandkittel, welche ins Feld mitgenommen werden. — Vorn offene Tuchjacken mit Umschlagkragen tragen die Mannschaften der Deutschen Marine.

4. **Weste.** Die Weste ist eine Jacke ohne Aermel und nur erforderlich, wenn der Rock offen getragen wird, um Brust und Leib zu schützen.

Die Altpreussische lange Weste wurde daher mit der Einführung des Waffenrocks abgeschafft; dagegen wird in der Marine von Officieren, Kadetten und Deckofficieren eine Weste mit tiefem Ausschnitt getragen. — Das Oesterreichische „Aermelleibel" ist 1889 abgeschafft und durch ein wollenes Unterhemd ersetzt worden.

2. Hemd.

Das Hemd als das der Haut zunächst liegende Kleidungsstück soll diese nicht reizen, für Luft gut durchgängig und zur Aufnahme von Schweiss, Ausdünstungen u. s. w. vorzüglich geeignet sein. Dasselbe soll so oft wie möglich, mindestens aber alle acht Tage gewechselt werden.

Der Stoff, aus welchem die Mannschaftshemden gefertigt werden, ist in Deutschland blau- oder rothgestreifter Kaliko, in Frankreich Leinwand, in England Flanell von verschiedener Dicke je nach der Jahreszeit. Der Umstand, dass Wollstoffe theurer und schwerer zu reinigen sind als Baumwolle und Leinwand und beim Waschen einlaufen, veranlasste General Herbert einen Baumwollflanell von 45-47 % Wollgehalt zu empfehlen, da derselbe die Fehler des reinen Flanells nicht besitzt, und ein aus demselben angefertigtes Hemd nur 534 g wiegt. Der von Nocht geführte Nachweis, dass halbwollener Flanell sich physikalisch ebenso verhält wie reinwollener,

spricht zu Gunsten des von Herbert empfohlenen Stoffes. Unterhemden sollten jedenfalls aus reinem oder gemischten Wollstoff hergestellt werden, zumal für den Soldaten, welcher bei jedem anstrengenderen Dienst in Schweiss geräth. Die Matrosen der Deutschen Kriegsmarine haben weisse Hemden von Kottondrill mit Leinwandkragen zur Parade, daneben Hemden von blauem und Unterhemden von weissem Molton zum Dienst. — Vom Stoff hängt auch das Gewicht der Hemden ab. Das Hemd des Infanteristen wiegt in Oesterreich 310, Deutschland 370-460, England 372 bis 589, Schweiz 460, Frankreich 500 g. — Die Zahl der Hemden, welche geliefert werden, beträgt 2 im Deutschen, Oesterreichischen, Englischen und Eidgenössischen, 3 im Französischen und Russischen Heere. Nur die letztere Zahl gestattet ein aus Rücksichten der Reinlichkeit genügend häufiges Wechseln. — Für das Verpassen gilt in Deutschland, dass das Hemde so lang sein soll, „dass es dem Manne wenigstens 16 cm unter die Spalte geht“ (Bkl. O. Beil. 1. p. 99). — Vorzüglich wärmen sehr weitmaschig gehäkelte Unterhemden vermöge des grossen Luftraumes, den sie durch ihre Maschen erzeugen.

3. Mantel.

Der Mantel soll genügend dick, hinreichend weit, mindestens so lang, dass er bis zur Mitte der Wade reicht, wasserdicht imprägnirt und nicht zu schwer sein. Ueber seine Nothwendigkeit sind die Ansichten getheilt; durch Vermehrung des wollenen Unterzeuges wird er entbehrlich, was im Interesse der verminderten Belastung erwünscht wäre; im Biwak kann er durch eine wollene Decke ersetzt werden; unentbehrlich dagegen ist er auf Wache, Vorposten, bei Belagerungen u. s. w.

Im Preussischen Heere wurde der Mantel 1714 von Friedrich Wilhelm I. abschafft und erst 1807 unter Friedrich Wilhelm III. wieder eingeführt[1]. Seine Stelle vertraten wollene Decken, welche auf besonderen „Decken-Wagen“ mitgeführt wurden. Der ursprünglich bis unter die Wade reichende Mantel wurde 1814 verkürzt, 1844 verengert, der Stehkragen 1867 durch Umklappkragen ersetzt, 1871 mit Kapotte versehen. Der gegenwärtige Deutsche Aermel-Mantel von dunkelgrauem Tuch mit Futter von grauer Leinwand bezw. blauem Kaliko hat eine einfache Reihe von 6 Knöpfen, grossen Umklappkragen mit Haken und Oesen, hinten in der Taille einen Latz zum Zuknöpfen und reicht bei den Fusstruppen bis an die obere, bei den berittenen bis unter die Wade; der Kavalleriemantel hat ausserdem einen Hinterschlitz, welcher durch vier Hornknöpfe geschlossen werden kann. Die Mäntel der übrigen Heere sind dem Deutschen ähnlich, nur hat der Französische zwei Reihen Knöpfe und einen kurzen steifen Stehkragen, der Russische statt der Knöpfe Haken. — Das Gewicht des Mantels beträgt bei der Infanterie in Frankreich 2020, England 2113, Deutschland 2250-3000 (Kavallerie 3100), Oesterreich 2720, Schweiz 2750, Bulgarien 2950 g. Welche gewaltige Gewichtszunahme der Mantel durch Regengüsse erfährt, wurde schon p. 480 gezeigt; bei den Versuchen Geltowsky's[2] nahm beim Einweichen in Wasser und Abtropfenlassen ein alter Soldatenmantel 5605, ein neuer 9236 g Wasser auf. Wenn auch selbst beim stärksten Regen der Mantel am Körper niemals auch nur annähernd so durchnässt wird wie bei jenen Versuchen, so muss es doch als dringend nothwendig bezeichnet werden, dass er wasserdicht imprägnirt ist. — In Frankreich und Italien ist es üblich, die Truppen auf Märschen den Mantel unmittelbar über dem Hemde anziehen zu lassen, was man in Oesterreich seit 1866 aufgegeben hat; dabei werden zur Erleichterung des Ausschreitens die unteren Ecken zurückgehakt. Diese Trageweise empfiehlt sich jedoch nicht, weil dabei die

[1]) Mila, A., Geschichte der Bekleidung und Ausrüstung der Preussischen Armee in den Jahren 1808-1878. Berlin 1878, Mittler & Sohn.
[2]) l. c.

Annehmlichkeit, sich bei feuchtem Wetter bei der Ankunft im Biwak oder Quartier in den trockenen Mantel hüllen zu können, fortfällt, und während des Marsches der schwere Mantel mehr erhitzt als der Waffenrock bezw. die Blouse und die freie Bewegung der Beine hindert. — Es hat nicht an Vorschlägen gefehlt, den Mantel zu verbessern und zu vereinfachen. Eine Kommission unter General Eyre empfahl, den Mantel leichter zu machen und mit einem wasserdichten Kragen zu versehen, welcher, ähnlich dem Poncho der Südamerikaner oder dem Regenpaletot der Englischen Policemen, allein oder über dem Mantel getragen werden könnte, wie denn auch die Nordamerikanischen Truppen Mäntel mit grossen abknöpfbaren Kragen haben. Ob jedoch Mantel und Kragen zusammen leichter herzustellen sind als der Mantel allein, erscheint zweifelhaft. Der Vorschlag Hueber's, den Mantel durch eine einfache wollene Decke zu ersetzen, welche in der Mitte ein Loch zum Durchstecken des Kopfes erhalten sollte, wird niemals den Beifall der maassgebenden Militärpersonen finden. Man gebe dem Soldaten entweder einen leichten, also ungefütterten, aber wasserdicht imprägnirten Mantel (Höchstgewicht 1800 g) oder statt desselben eine gestrickte Unterjacke, Wollblouse od. dergl., die unter dem Waffenrock zu tragen wäre; andere Vorschläge sind unmilitärisch. Fiele der Mantel fort, so müsste auf dem Kompagniewagen eine Anzahl Wachtmäntel mitgeführt werden, wie sie im Garnisondienst üblich sind; sie sind in Stoff und Schnitt den gewöhnlichen Mänteln gleich, jedoch ganz gefuttert und so weit, dass sie über die gewöhnlichen Dienstmäntel angezogen werden können (Bkl. O. I p. 109). Die Kavallerie aber kann zur Erwärmung der Kniegelenke beim Reiten den langen Mantel nicht entbehren. — Sehr empfehlenswerth auch für Fusstruppen zu Lande erscheint der kurze Tuchüberzieher (Peajacket) der Deutschen Matrosen, welcher einen Umlegekragen und zwei Reihen von je 5 schwarzen Steinnussknöpfen hat.

4. Leibbinde.

Bestimmungen. F. S. O. § 27. 6. „Wenn bei Epidemien durch Warmhalten des Unterleibes Schutz gegen Erkrankungen erwartet werden kann, ist die Verausgabung von Leibbinden an die Mannschaften auf Grund militärärztlicher Bescheinigung zulässig". — K. S. O. Anhang § 14. 4. „Die Leibbinden schützen den Unterleib vor Erkältung, die namentlich dann zu befürchten ist, wenn Durchfälle, Ruhr, Typhus und ähnliche Krankheiten sich zeigen".

Leibbinden sind für kräftige und gesunde Leute, zumal wenn dieselben mit wollenen Hemden bekleidet sind, überflüssig, dagegen während des Feldzuges mit seinen Biwaks, Vorpostendienst u. s. w., namentlich im Herbst und Winter sowie in den Tropen, nicht zu entbehren. Sie sollen wollen oder halbwollen (Flanell), genügend breit, um den ganzen Unterleib zu decken, und durch Bänder zu schliessen sein; ringförmig in einem Stück gewebte passen nicht jedem und weiten sich während des Gebrauchs.

Im Deutschen Heere werden nur 20 Stück bei jeder Kompagnie mitgeführt, im Oesterreichischen, Französischen, Englischen und Eidgenössischen Heere dagegen wird während eines Winterfeldzuges jeder Mann der Feldarmee damit ausgerüstet. Das Gewicht derselben beträgt 90 g in der Schweiz, 150 g in Oesterreich, 200 g in Frankreich. Goldenberg[1] hebt hervor, dass diejenigen Russischen Truppen, welche während des letzten Russisch-Türkischen Feldzuges auf die Anwendung von Leibbinden hielten, bedeutend weniger an Malaria zu leiden hatten, da durch dieselben der schädliche tägliche Temperaturwechsel abgeschwächt wurde.

[1]) l. c.

5. Handschuhe.

Handschuhe sind für den Soldaten während der rauhen Jahreszeit, namentlich auf Posten, zur Verhütung von Erkältungen bezw. Erfrierungen, für Fahrer und berittene Mannschaften ausserdem als Schutz gegen das Durchscheuern der Finger durch die Zügel unentbehrlich. Die Handschuhe sollen genügend dick und nicht zu eng sein, weil sie sonst „kälten" und den Blutlauf hemmen. Fausthandschuhe halten wärmer als Fingerhandschuhe.

Im Deutschen Heere tragen Fingerhandschuhe von Leder nur die Officiere und Unterofficiere, gestrickte die Fahrer und berittenen Mannschaften, die Mannschaften der Fusstruppen dagegen Fäustlinge von graumelirtem Tuch mit weissem Flanellfutter, an der rechten Hand mit Zeigefinger. Lange Stulphandschuhe von Leder tragen die Kürassiere. Wie im Deutschen, so werden auch in den übrigen Heeren die Fausthandschuhe nur im Winter ausgegeben; das Gewicht derselben ist in der Schweiz 100, in Deutschland 135, in Oesterreich 180 g.

IV. Bekleidung der unteren Gliedmaassen.

1. Beinkleid.

Die Hose soll genügend warm, im Gürtel, Schritt, an Hüften und Knieen hinreichend weit sein und nach oben bis zum Nabel, nach unten bis zu den Knöcheln reichen, um den Unterleib vor Kälte und die Beine vor Staub zu schützen. Für Fusstruppen sind weite Hosen erforderlich, welche das Ausschreiten nicht hindern, für Reiter enge, in denen die Gefahr des Durchreitens geringer ist. Gefütterte Hosen sind unbequem und zu warm; ist Futter vorhanden, so sollte es von Wolle oder Halbwolle sein. Zur Befestigung sind Hosenträger den Leibriemen bei weitem vorzuziehen, weil letztere den Unterleib beengen, die Schweissabsonderung vermehren und die Ausbildung von Unterleibsbrüchen begünstigen; zu kurzgeschnallte Hosenträger ziehen die Hose zu fest in den Spalt und führen zu Hautreizung und Wundlaufen (Wolf). Stege (Strippen, Sprungriemen) sind beim Marschieren hinderlich, beim Reiten dagegen unentbehrlich, weil sie das Hochrutschen der Hose verhindern.

Beim Verpassen soll die Hose, wenn der Mann die Beinenden derselben mit je einer Hand ergreift und seitwärts ausstreckt, mit dem Spann das Kinn berühren; angezogen soll sie unten mit der oberen Kante des Stiefelabsatzes und oben mit der Bundkante drei Finger breit über den Hüften abschneiden, im Schritt nicht spannen und im Gesäss so weit sein, dass der Mann bei zugemachtem Hosengurt Rumpf- und Kniebeugungen bequem machen kann (Müller-Schwarz).

1. Tuchhose. Die in den Heeren eingeführte Tuchhose ist ausser in Ungarn ziemlich weit und nach unten so zugeschnitten, dass sie bequem in den Stiefeln bezw. Gamaschen getragen werden kann. Die Deutsche Infanteriehose hat zu diesem Zwecke am unteren Ende eine Knöpfvorrichtung. Die Russische ist kürzer und weiter als die Deutsche und wird stets in den hohen Stiefeln getragen. Das Gewicht der Tuchhose ist in Deutschland 920-1000, in Oesterreich 930, Frankreich (mit Hosenträger) 1100, England, wo eine leichtere und eine schwerere geliefert wird, 713 bezw. 995, in der Schweiz 1000 g. Die Farbe der Hose ist dunkelblaumelirt in Deutschland, blauschwarz in England, graublau in Italien, der Schweiz und bei den Französischen Jägern, dunkelgrün in Russland, hellblau in Oesterreich-Ungarn und krapproth bei der Französischen Infanterie. — Die früher im Preussischen Heere eingeführten engen Reithosen aus weissem Kalbleder wurden 1808 bei allen berittenen Mannschaften durch lange weite Tuchhosen mit Sprungriemen und schwarzem Lederbesatz an der inneren Bein-

länge und am Fussblatt ersetzt; 1867 bezw. 1870 wurden die letzteren unten stark verkürzt und mit Schnürvorrichtung versehen zum beständigen Tragen in hohen Reiterstiefeln. Nur die Kürassiere haben neben Reithosen von weissem Kirsey lange Tuchhosen ohne Stege wie die Infanterie. Der aus Sparsamkeitsrücksichten auch in England übliche Lederbesatz an der Reithose ist in Frankreich abgeschafft worden, weil das Leder mit der Zeit hart wird, das Durchreiten begünstigt und sich ausserdem mit den Zersetzungstoffen des Schweisses mehr vollsaugt als das Tuch.

2. Hosen von Leinwand und Baumwolle. Für den Sommer haben die Deutschen Truppen Arbeits- bezw. Stallhosen aus grauem Drillich, welche so weit sind, dass sie über die Tuchhosen gezogen werden können, die Fusstruppen ausserdem weissleinene Hosen zu Paraden, Besichtigungen, zum Kirchgang u. s. w. In Frankreich wurden dieselben 1860 abgeschafft, und auch in den übrigen Heeren sind sie nicht üblich, weil sie nicht genügend warm halten, um bei den mitunter erheblichen Temperaturschwankungen der Sommertage vor Erkältungen zu schützen (Morache); nur die Französischen Zuaven und die Afrikanischen Schützen sowie die Englischen Truppen in Indien haben Hosen von Zwillich bezw. Drillich oder Serge; letztere sollen besonders zweckmässig sein (Parkes-Notter).

3. Unterhosen sind aus Gründen der Reinlichkeit, im Winter zur genügenden Erwärmung, bei Reitern als Schutz gegen das Durchreiten unentbehrlich und sollten aus Wolle oder Halbwolle bestehen. Nicht geliefert werden sie den Mannschaften in England, der Schweiz und Italien, 2 Paar erhält der Mann in Deutschland, Oesterreich, Russland, Frankreich, Bulgarien u. s. w. Das Gewicht der Oesterreichischen „Gattien" beträgt 240 g, das der Deutschen Unterhose 320-380, der Französischen 340-400, der Bulgarischen 280 g. Die Deutsche Unterhose besteht aus grauem Kaliko, diejenige der Seesoldaten an Bord aus weissem geköperten Molton. Bei Unternehmungen in kälteren Klimaten erhalten die Englischen Truppen Unterhosen von Flanell.

2. Fussbekleidung.

Die Fussbekleidung soll den Fuss vor Nässe, Kälte, Staub und äusseren Verletzungen schützen, möglichst wasserdicht aber durchgängig für Luft sein, bequem sitzen, nicht drücken, scheuern oder zu Verunstaltungen des Fusses führen; die militärische Fussbekleidung soll ausserdem möglichst leicht, dauerhaft und billig sein, sich bequem verpassen, verpacken und leicht an- und ausziehen lassen.

Die Fussbekleidung ist, zumal bei der Infanterie, das wichtigste Kleidungsstück des Soldaten; hängt doch seine Kampffähigkeit in erster Linie von seiner Marschfähigkeit, und diese vor allem von der Beschaffenheit des Schuhwerks ab. Mit Recht sagte der Marschall von Sachsen[1], dass die Beine, und nicht die Arme die Schlachten gewinnen, und der Marschall Niel, dass die Schuhe für die Infanterie dieselbe Wichtigkeit hätten, wie die Pferde für die Kavallerie; und noch jetzt muss mit Wellington ein Paar gute Schuhe an den Füssen und ein Paar gute Schuhe im Tornister als erstes Bedürfniss des Soldaten bezeichnet werden. Dies gilt in steigendem Masse, je mehr die Schusswaffen vervollkommnet, und in einen je kürzeren Zeitraum die Entscheidungen künftiger Feldzüge zusammengedrängt werden. Die Befolgung des Moltke'schen Rathes, getrennt zu marschiren und vereint zu schlagen, wird trotz grösster Vervollkommnung der Verkehrsmittel niemals ohne gewaltige Marschleistungen möglich sein.

Im gewöhnlichen Leben kann der Einzelne sein Schuhwerk genau nach seinem Fusse anfertigen lassen. Im Heere dagegen, wo die Versorgung

[1]) Salquin, A., Die militärische Fussbekleidung p. 23. Basel 1883, Georg.

grosser Massen von Menschen mit Schuhwerk erforderlich, und die Niederlegung eines ausreichenden Vorraths von Stiefeln für den Feldzug nothwendig ist, müssen die Soldaten mit Schuhwerk bekleidet werden, welches nicht nach ihrem Maasse angefertigt wird. Dieser Uebelstand wird jedoch um so weniger als solcher empfunden werden, je mehr sich der Schnitt des Schuhwerks der Form des Durchschnittsfusses anpasst, je naturgemässer derselbe also ist.

Die Ueberzeugung, dass ein „naturgemässer Schnitt" die wichtigste Eigenschaft einer „rationellen" Fussbekleidung ist, wurde schon im vorigen Jahrhundert von Peter Camper[1] vertreten, kam jedoch erst durch Hermann Meyer[2] zu grösserer Verbreitung und wurde in militärischen Kreisen namentlich durch Paul Starcke[3] eingebürgert. Der naturgemässe Schnitt des Stiefels muss nicht nur den Bau des Fusses in der Ruhe berücksichtigen sondern auch den Veränderungen, welche seine Gestalt beim Stehen, Gehen u. s. w. erleidet, Rechnung tragen.

Bau des Fusses. Die Knochen des Fusses bilden ein Gewölbe, dessen Pfeiler der I. Mittelfussknochen, das I. Keilbein und das Fersenbein, dessen Schlussstein das Schiffbein ist, und welches vorn auf den Köpfchen der Mittelfussknochen, namentlich des ersten und der beiden, unterhalb desselben liegenden Sesambeinchen, aussen auf der ganzen Länge des V. Mittelfussknochens und hinten auf dem Hackenfortsatz des Fersenbeines ruht. Dieses Gewölbe ist am inneren Rande des Fusses höher als am äussern und wird durch straffe Bänder zusammengehalten, welche zwischen den Fusswurzel- und Mittelfussknochen ausgespannt und an der Sohle am kräftigsten sind. Erschlaffen diese infolge übermässiger Belastung (z. B. Fettleibigkeit) oder zu grosser Anstrengung (namentlich zu langes Stehen), so sinkt das Fussgewölbe ein, und es entsteht die als „Plattfuss" bekannte, schmerzhafte und störende Missbildung. An den Mittelfuss setzen sich die Zehen an und zwar so, dass die grosse Zehe geradeaus bz. etwas nach innen steht, die übrigen fächerartig nach aussen folgen. Die Grosszehe ist die stärkste und bei normalen Füssen auch die längste Zehe.

Beim Stehen wird das Fussgewölbe durch die Last des Körpers etwas abgeflacht, und infolge dessen der Fuss etwas länger und breiter, als wenn er frei emporgehoben wird. Es sollte daher nie am hängenden sondern stets am stehenden Fusse Maass genommen werden[4]. Figuren 135, 136, 137 zeigen die fächerartige Anordnung der Zehen und die Thatsache, dass die grösste Breite des Fusses vor dem Fusswurzel-Mittelfussgelenk in einer von Starcke hervorgehobenen Linie liegt, welche vom Köpfchen des I. zu demjenigen des V. Mittelfussknochens schräg über den Fuss hinwegzieht, mit der Richtung der grossen Zehe einen Winkel von 60° bildet, und für welche ich den Namen der Starcke'schen Linie vorschlage. — Die Figuren zeigen auch den Höhenunterschied zwischen Innen- und Aussenseite des Fussgewölbes.

Beim Gehen[5] wickelt der Fuss sich so vom Boden ab, dass die Ferse ge-

¹) Camper, P., Abhandlung über die beste Form der Schuhe. Aus d. Holländ. übers. v. K. F. Trost. Berlin 1783, Nicolai.

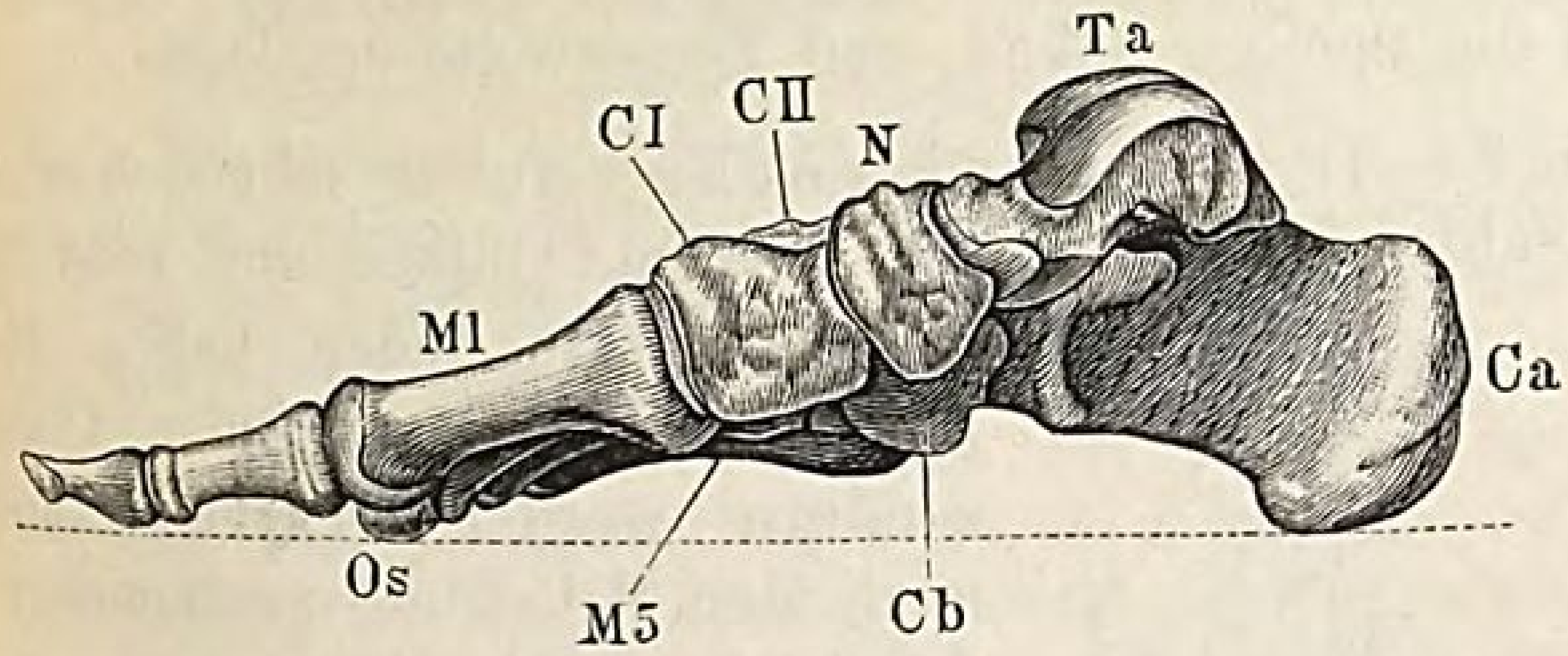
²) Meyer, G. H., Die richtige Gestalt der Schuhe. Zürich 1858. — Meyer, G. H., Die richtige Gestalt des menschlichen Körpers in ihrer Erhaltung und Ausbildung für das allgemeine Verständniss dargestellt. Stuttgart 1874, Meyer & Zeller. — Meyer, H. v., Zur Schuhfrage: Zeitschr. f. Hygiene Bd. III, 1888, p. 487.

³) Starcke, P., Der naturgemässe Stiefel. 2. Aufl. Berlin 1881, Mittler & Sohn.

⁴) Meyer, l. c. — Starcke, l. c. — Touraine, Note sur la chaussure du fantassin: Recueil des mém. de méd. mil., 3 série, t XVIII, 1872, p. 66.

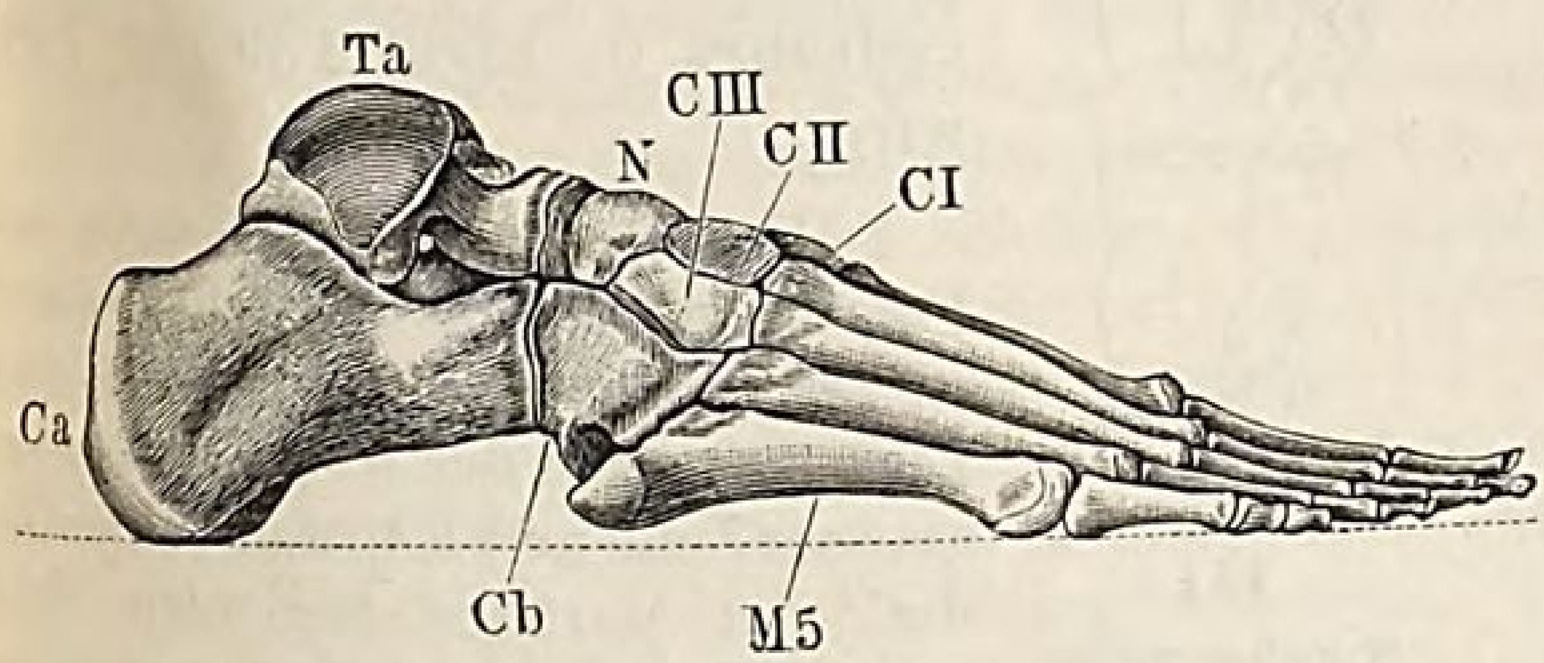
⁵) Weber, M. u. Ed., Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Göttingen 1836, Dieterich.

hoben, das Mittelfuss-Zehengelenk mit seinem Ballen gegen den Boden angestemmt, und unter gleichzeitiger Streckung des ganzen Beines der Oberkörper nach vorn gedrückt wird, während sich die Zehen gegen den Boden ankrallen. Sobald der Schwerpunkt des Körpers über die Fussspitze nach vorn hinausrückt, verlässt dieselbe den Boden, der Fuss schwingt nach vorn und wird aufgesetzt. Die Linie, welche bei dieser Bewegung hauptsächlich in Frage kommt, verläuft von der Mitte der Ferse durch die



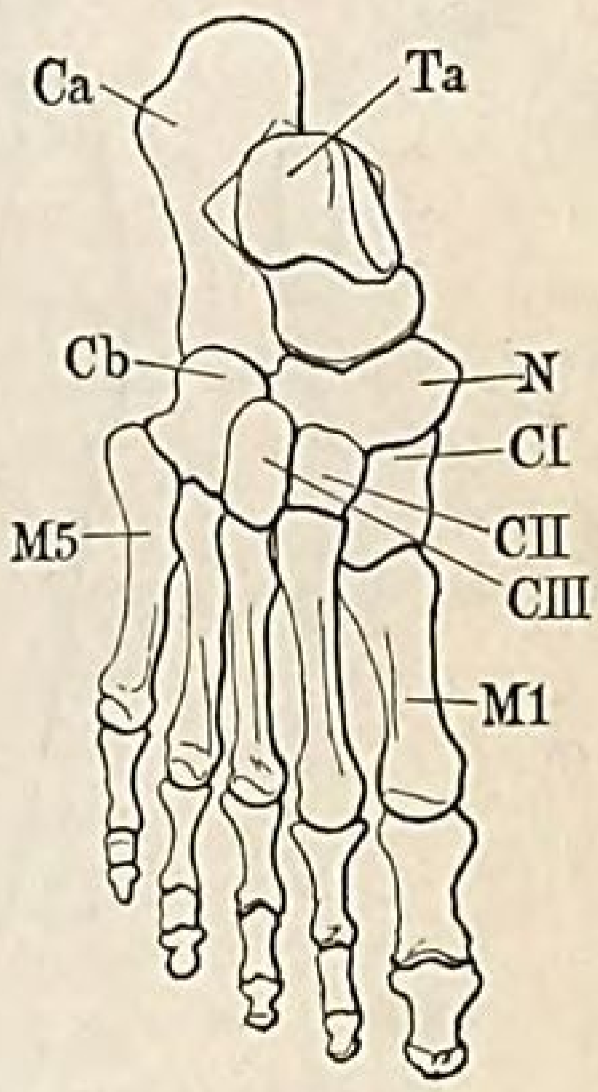
135

Seitenansicht des Fussgewölbes von der Grosszehenseite nach Henle.



136

Seitenansicht des Fussgewölbes von der Kleinzehenseite nach Henle.



137

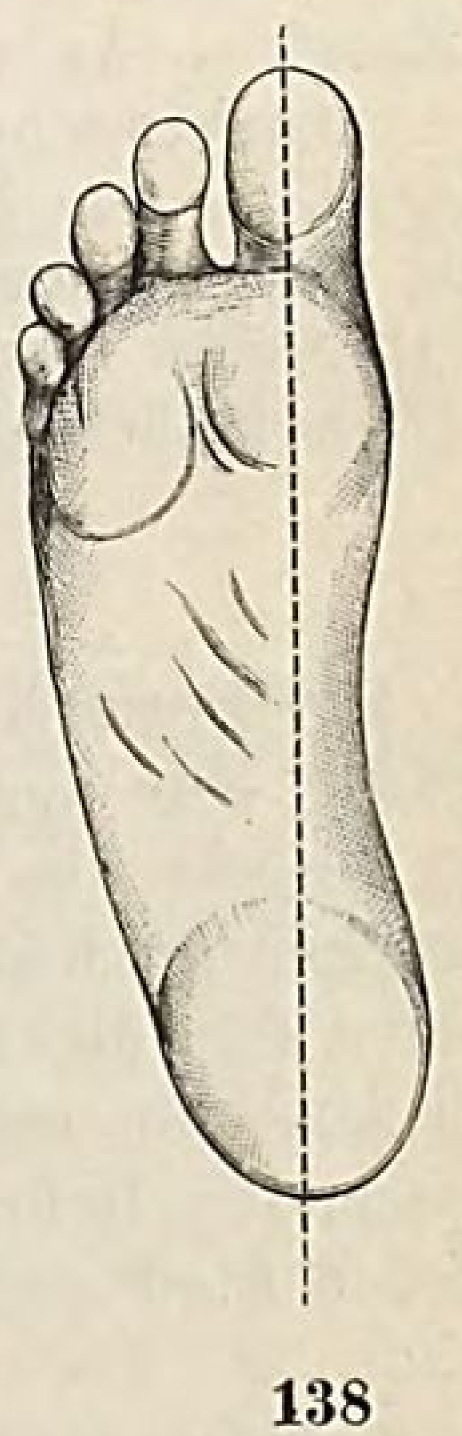
Knochen des Fusses von oben nach Henle.

Ca Fersenbein. — Ta Sprungbein. — N Schiffbein. — CI, CII, CIII erstes bis drittes Keilbein. — Cb Würfelbein. — M1, M5 Mittelfussknochen der 1. und 5. Zehe. — Os Sesambein.

Mitte des I. Mittelfussknochens nach der Grosszehenspitze; sie wird nach dem Vorschlage von Starcke als Meyer'sche Linie bezeichnet und ist als Achse des Fusses anzusehen (s. Figur 138).

Als „naturgemäss" ist eine Fussbekleidung nur dann zu bezeichnen, wenn ihre grösste Länge und Höhe in bezw. über der Meyer'schen, und ihre grösste Breite in der Starcke'schen Linie liegt, und wenn sie für jeden Fuss besonders („einbällig") angefertigt ist.

Letzteres ergiebt sich gleichfalls aus dem Bau des Fusses. Da die Hauptachse desselben nicht in seiner Mitte, sondern in der Meyer'schen Linie liegt, so ist der eine Fuss nicht das Eben- sondern das Spiegelbild des anderen, und daher die Bekleidung des rechten Fusses mit einem, für den linken angefertigten Schuhwerk nur unter schmerzhafter Einengung der grossen Zehe möglich. Ausserdem ist bei den meisten Menschen ein Fuss, nach Starcke gewöhnlich der linke, grösser



138

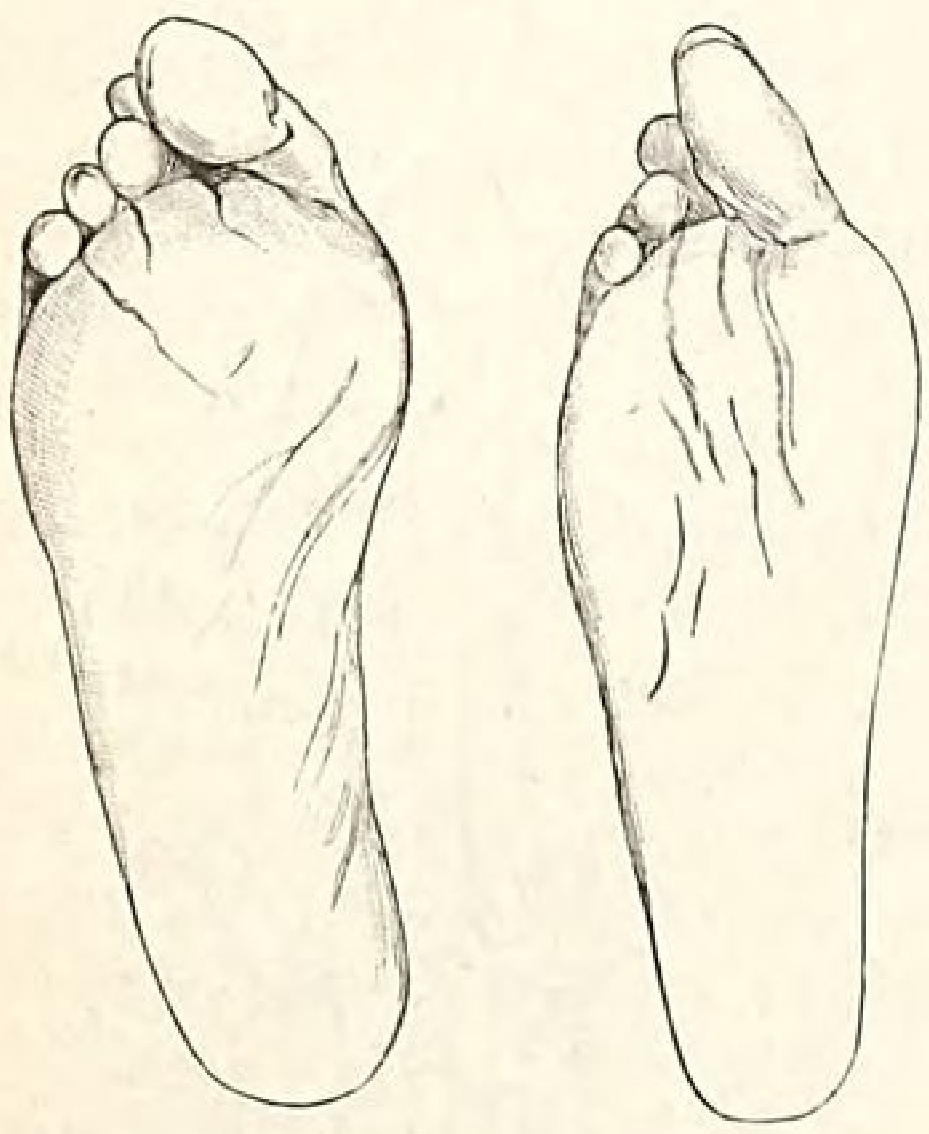
Fusssohle mit der Meyerschen Linie.

als der andere. Jakowlew[1] fand bei Messungen an 1901 Mann der Petersburger Garnison

beide Füsse gleich lang	unbelastet bei 28.2 %,	belastet bei 28.5 %,
den rechten Fuss länger	„ „ 32.1 %,	„ „ 33.0 %,
„ linken „ „	„ „ 39.7 %,	„ „ 38.5 %.

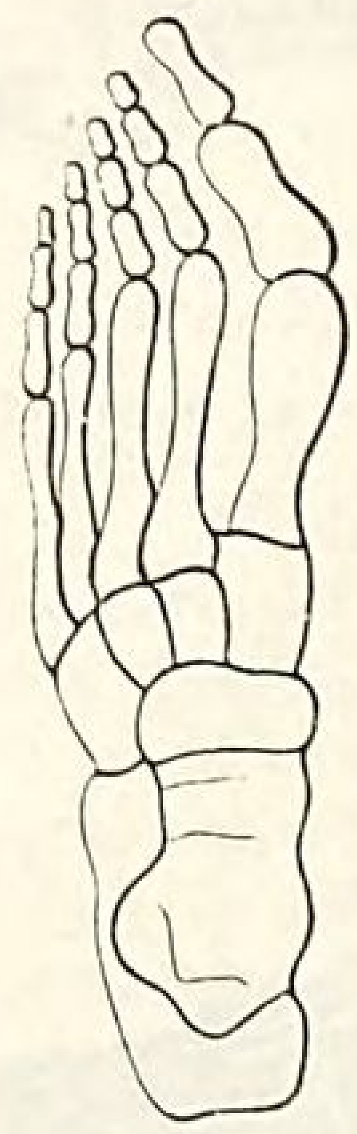
Die Längenunterschiede betrugen durchschnittlich nicht mehr als 2.7 mm. Aehnlich wie die Länge verhielten sich die Spann-, Ballen- und Fersenweite der Füsse.

Folgen unzweckmässigen Schuhwerks. Auf zu schmalen oder symmetrisch geschnittenen Sohlen und unter zu kurzem, spitzem und vorn zu niedrigem Oberleder haben die Zehen keinen genügenden Platz sondern werden gekrümmt und nach der Mittellinie zusammengedrückt, wobei die grosse nach aussen abgeknickt, die zweite, zuweilen auch die dritte nach oben aus der Reihe der übrigen herausgedrängt (s. Figur 139 und 140) wird.



139 140

Verunstaltungen durch schlechtes Schuhwerk nach H. v. Meyer.
Abknickung d. grossen Zehe nach Aussen. Wegdrängung der 2. bezw. 3. Zehe nach dem Fussrücken.



141

Knochengerüst eines durch schlecht. Schuhwerk verunstalteten Fusses nach H. v. Meyer.

Dies hat weitere Störungen zur Folge. In schlimmeren Fällen kommt es zu schmerzhaften chronischen Entzündungen des Gelenks zwischen grosser Zehe und 1. Mittelfussknochen und der darüber liegenden Haut, welche Frostbeulen, Gicht u. dgl. vortäuschen und selbst den Knochen in Mitleidenschaft („Beinfrass") ziehen können. — Der Nagel der grossen Zehe wird nach aussen abgedrängt, schief gelegt, in den Hautfalz hineingedrückt und zum „Einwachsen" veranlasst. — An verschiedenen Stellen der Haut, namentlich der Rückenseite der Zehen entstehen schmerzende Wucherungen der Oberhaut („Schwielen" und „Hühneraugen"). — Das Fussgewölbe wird nach innen umgelegt, infolge dessen unzweckmässig belastet, und das Einsinken desselben („Plattfuss") begünstigt. — Zu enges oder zu weites Fusszeug giebt auch Veranlassung zu Wundlaufen, Fussgeschwüren und Schweissfüssen.

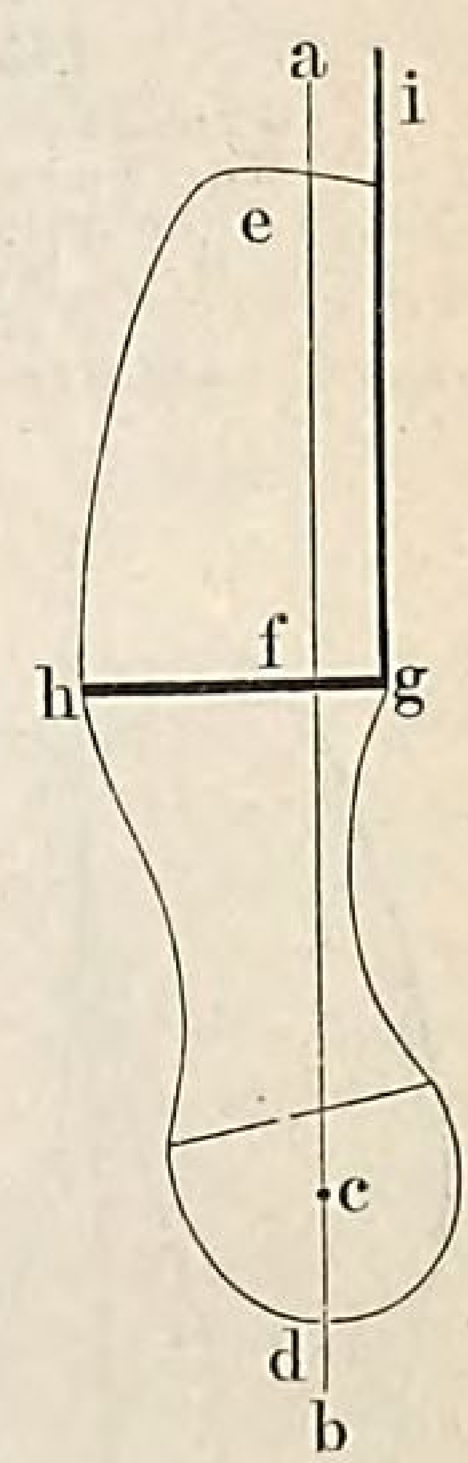
1. Aeussere Fussbekleidung, Schuhwerk.

Die Form des Schuhwerks ist nach Zweck, Klima und Gewohnheit verschieden. Nur aus einer, durch Bänder, Riemen u. dgl. am Fusse befestigten Sohle besteht die Sandale, von der sich der Pantoffel durch eine den Fussrücken bekleidende Hülle (Oberleder) unterscheidet; durch Hinzutritt eines Schutzes für die Ferse (Kappe) wird der Pantoffel zum Schuh, und dieser durch Ansetzen eines das Fussgelenk und einen Theil des Unterschenkels umschliessenden Rohres (Schaft) zum Stiefel. Verschieden, wie die Form, ist auch der Stoff und die Befestigung des Schuhwerks, welche durch Bänder

[1]) Jakowlew, Zur Frage der Fussbekleidung: Wojenno-medizinski Journal 1887, September-Heft (Russisch). S. Roth's Jahresbericht f. 1887 p. 67.

(Bundschuh), Schnüre (Schnürschuh), dehnbare Einsätze im Schaft (Zugstiefel) u. s. w. bewirkt wird.

Die älteste Fussbekleidung, die Sandale, ist in unserem Klima nicht verwendbar, weil sie nur die Sohle, nicht aber den Fuss gegen Kälte, Nässe, Staub und Verletzungen schützt, wird dagegen für tropisches Klima empfohlen. Der Pantoffel ist nur im Lazareth gebräuchlich. Die alten Deutschen trugen hackenlose Schuhe aus Fellen kunstlos zusammengenäht. Doch waren diese ebenso unpraktisch, wie die in Südrussland und den Balkanländern noch jetzt gebräuchlichen „Opanken[1]", einem Uebergange von der Sandale zum Schuh, welche aus Sohlen von roh gegerbtem und an den Rändern 1 cm hoch aufgekremptem Leder, zuweilen noch aus einem, bis zum Spann und zur halben Ferse hinaufreichenden Oberleder bestehen, keine Absätze haben und durch Riemen um Spann, Knöchel und halbe Wade befestigt werden; sie werden beim Regen weich, gewähren auf gefrorenem Boden keinen Halt und setzen die Marschfähigkeit herab. Doch empfehlen sich zu vorübergehendem Gebrauch im Felde nach dem Muster der Opanken aus Kalbfellen hergestellte Nothschuhe. Als dauernde militärische Fussbekleidung kommen nur der Schuh und der Stiefel in Frage; der Schuh ist billiger, von geringerem Gewicht und leichter zu verpassen, an- und auszuziehen und zu trocknen, als der Stiefel, lässt aber das Fussgelenk und die Knöchel ungeschützt, führt häufig zu Wundlaufen unterhalb der letzteren auf der Achillessehne und muss bei grösseren Märschen zum Schutze gegen Kälte und Staub mit den nach jeder Richtung hin verwerflichen Gamaschen getragen werden; der Stiefel ist schwerer zu verpassen, an- und auszuziehen und zu trocknen, als der Schuh, schützt aber besser gegen Nässe, Kälte, Staub und Verletzungen. In den meisten Heeren ist daher für den Marsch und das Reiten der Stiefel, für die Ruhe, den kleineren Dienst, im Nothfall auch für den Marsch der Schuh eingeführt; doch ist letzterer mit einem kurzen Schaft versehen und daher eigentlich auch kein Schuh sondern ein niedriger Stiefel.



142

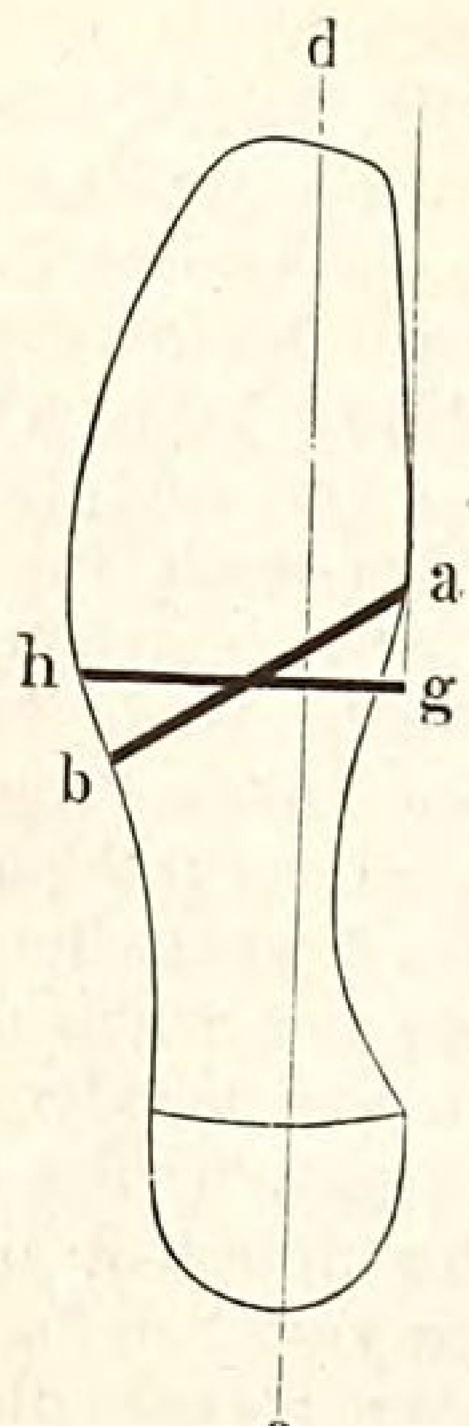
Zeichnung der naturgemässen Sohle nach H. v. Meyer. ed Meyer'sche Linie — gk grösste Sohlenbreite — gi Innenrand — c Mitte der Ferse.

Der wichtigste Theil des Schuhwerks ist die Sohle, welche so lang und so breit sein muss, dass Fuss und Zehen, namentlich die grosse, beim Stehen und Gehen bequem auf derselben Platz finden.

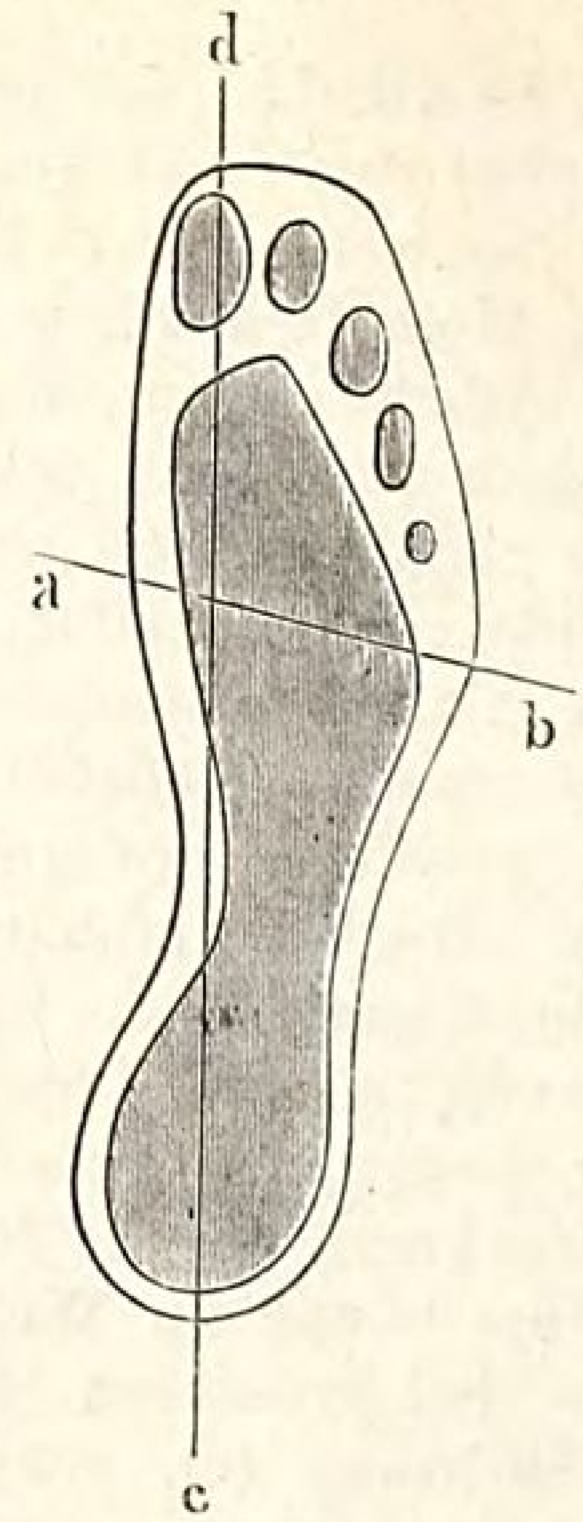
Für den Ausschnitt einer richtigen Sohle empfiehlt Meyer (Figur 142), die Länge des Fusses in der Meyer'schen Linie von e nach d auf der Geraden ab und die halbe Breite der Ferse von d her auf de abzutragen, wodurch man den Mittelpunkt c des Absatzes erhalte; endlich die Entfernung von der Spitze der grossen Zehe bis zu der Stelle, wo der Fuss anfängt hohl zu werden, d. h. bis zum hinteren Rande des Grosszehenballens, von e her auf de abzutragen; auf eine ed in f unter einem rechten Winkel schneidende Linie wird dann die grösste Breite des Fusses von der Wurzel der kleinen bis zum Innenrande des Sohlenballens der grossen Zehe (hg) so aufgetragen, dass fg gut der halben Breite der grossen Zehe entspricht; den Innenrand der Sohle endlich soll man finden, indem man von g aus die senkrechte Linie gi zieht. Die Linie ed muss um 1-2 cm, d. h. um die Höhe

[1]) Fussbekleidung der österreichisch-ungarischen Armee: Militär-Wochenbl. 1882 Sp. 708. — Das zweite Paar Stiefel in Russland: Militär-Wochenbl. 1885 Sp. 101. — Himmel, Opanken — keine Militär-Beschuhung: Streffleur's österr. milit. Ztg. I, 1883, p. 54.

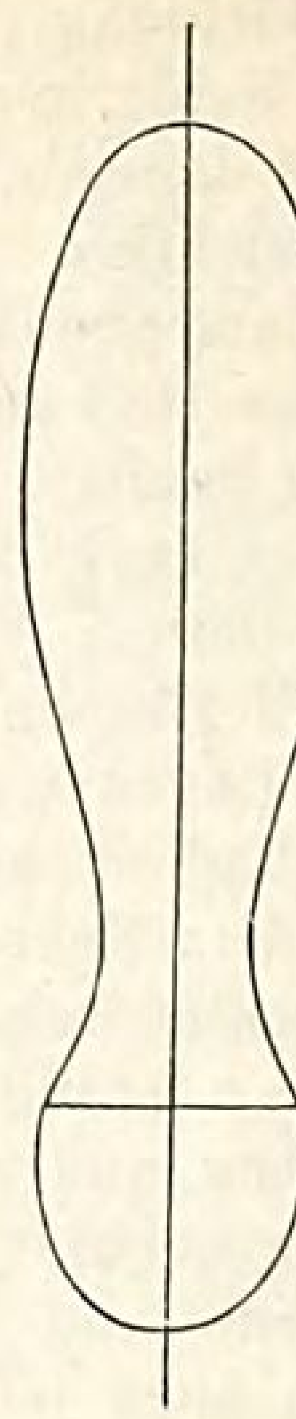
der grossen Zehe, länger sein als die Länge des Fusses, weil dieser sonst beim Gehen nicht den zur Abwickelung vom Boden erforderlichen Platz im Schuhwerk findet.



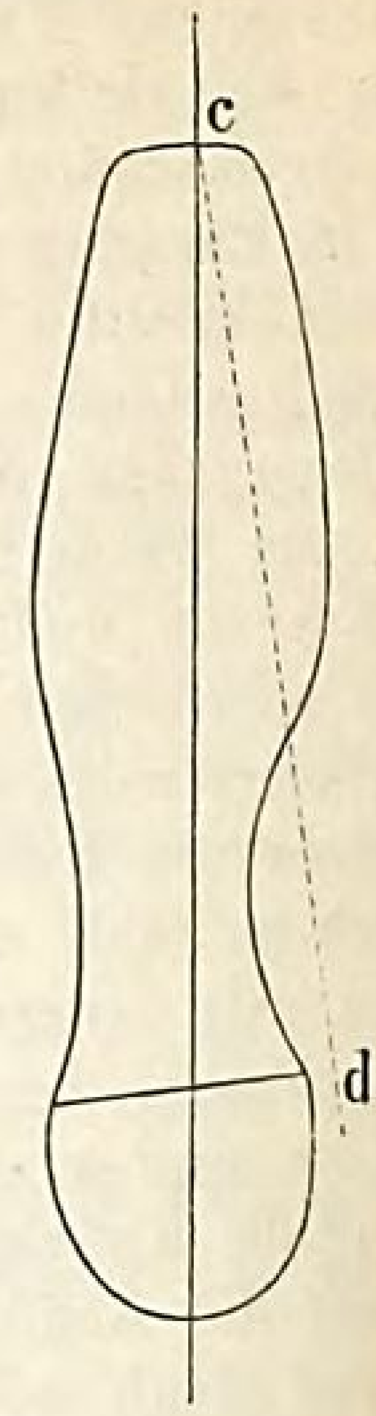
143
Grösste Breite der Fusssohle in gh nach H. v. Meyer, in ab nach Starcke.



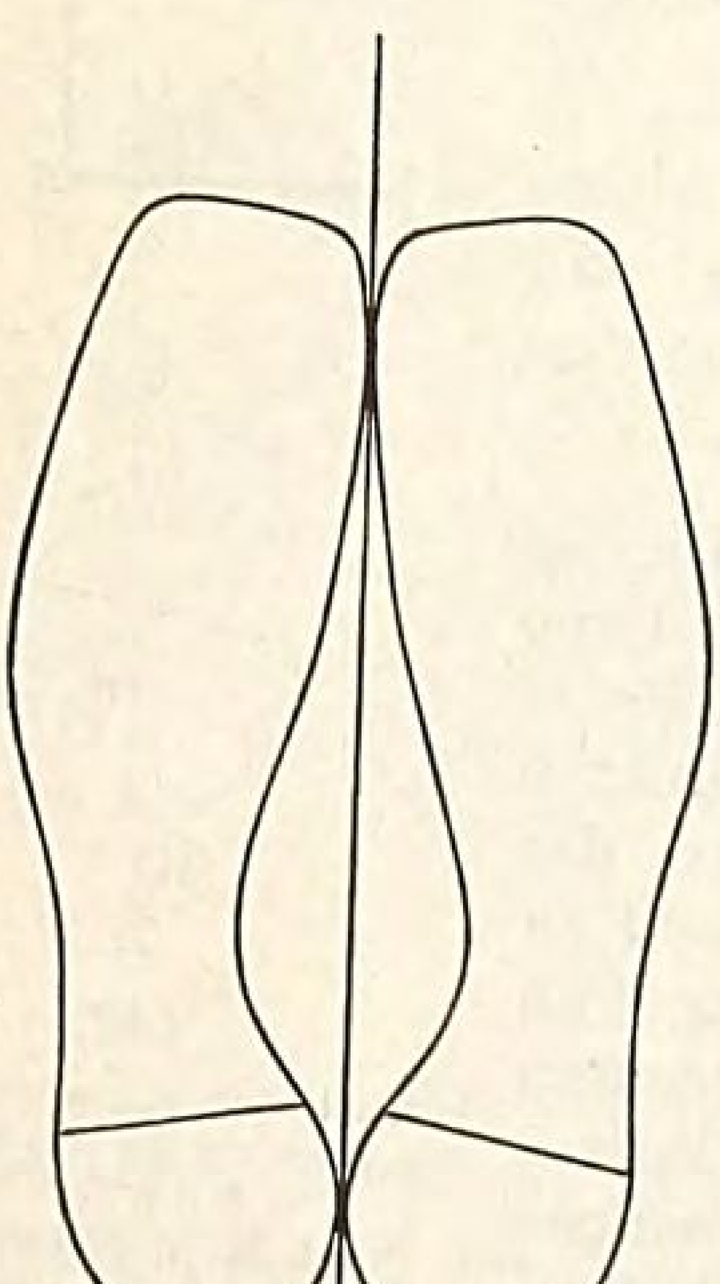
144
Trittspur u. Sohlenumriss nach Starcke. ab grösste Fussbreite zwischen Capitulum ossis metatarsi I. u. V. (Starcke-sche Linie) cd H. v. Meyer'sche Linie.



145



146
Falsch geschnittene Sohlen nach H. v. Meyer.



147
Zwei richtig geschnittene Sohlen nach H. v. Meyer.

Nach Starcke liegt die grösste Breite des Fusses jedoch nicht in gh sondern in ab (Figur 143), der Starcke'schen Linie. Mit Recht empfiehlt Starcke die Benutzung der Trittspur zur Zeichnung des Sohlenumrisses (Figur 144); man erhält dieselbe, indem man die nackte, mit Talk, Kreide o. dgl. eingeriebene Fusssohle auf dunkles rauhes Papier stellt und mit einem der Länge nach halbirten, senkrecht gehaltenen Bleistift umzieht. — In den Werkstätten der Deutschen Korpsbekleidungsämter werden die Sohlen vermittels scharfrandiger eiserner Formen von bestimmten Längen und Breiten aus den Häuten ausgestanzt[1]. Fehlerhaft sind alle Sohlen, deren grösste Länge in der Mittel- und nicht in der Meyer'schen Linie liegt, mögen sie nun symmetrisch, d. h. für beide Füsse passend (Figur 145), oder unsymmetrisch („einbällig") geschnitten sein (Figur 146); auch auf letzterer Sohle, auf der die Linie cd die Richtung der grossen Zehe andeutet, hat diese nicht hinreichend Platz sondern wird nach aussen abgeknickt. Ob die Sohlen richtig geschnitten sind oder nicht, erkennt man sofort, wenn man beide Stiefel neben einander stellt; bei richtig geschnittenen Sohlen berühren sich die Fersen und der innere Rand der Spitzen beider Stiefel (Figur 147). — Die Doppelsohle braucht nach

[1]) Die Schuhleistenfabrik von C. Behrens in Alfeld liefert Stanzmesser für 19 verschiedene Sohlenlängen von 24-33 cm, jede derselben in 2 Breiten, also im

hinten nur bis zur Starcke'schen Linie, also aussen etwas weiter nach hinten als innen zu reichen.

Die Sohlen sollen widerstandsfähig und doch biegsam sein, und werden daher in der Regel aus den stärksten Theilen von Ochsenhäuten geschnitten. Die unter den Pantinen der Landleute beliebten Sohlen aus Holz halten warm, sind aber unter Schuhen und Stiefeln nicht verwendbar. Doppelsohlen aus vulkanisirtem oder eisenhaltigem Kautschuk werden als dauerhaft und geschmeidig empfohlen. Auf die Innenseite der Sohle wird beim Soldatenstiefel eine zweite (Brandsohle) aus dünnem Leder gelegt, der hierzu früher übliche Schusterspahn findet keine Verwendung mehr.

Die Dauerhaftigkeit der Ledersohlen wird erhöht durch Tränken mit warmem Firniss. Das in vielen Heeren, auch im Deutschen, übliche Beschlagen der Sohle mit verzinkten Nägeln ist eine zweifelhafte Maassregel. Durch die Sohlennägel wird das Gewicht des Schuhwerks erhöht, und der Zusammenhang der Faser zerstört; gehen Nägel verloren, so müssen zum Einschlagen anderer neue Löcher neben den alten gebohrt werden, wodurch die Sohle brüchig, und das Eindringen von Feuchtigkeit, Staub u. s. w. in das Fusszeug begünstigt wird. Die auf den Kammern liegenden Stiefel werden daher erst im Gebrauchsfalle beschlagen. — Zur Erhöhung der Wärme werden Einlegesohlen aus Filz, gegen Fussschweiss solche aus Bastgeflecht, Loofah oder Badeschwamm, welcher zwischen zwei Lagen Shirting eingesteppt ist, empfohlen. Letztere dürfen gemäss Verf. d. K. Preuss. Kriegsmin. v. 4.3. 1886 bei Fällen von hartnäckigem Fussschweiss verabfolgt werden.

Der Absatz soll besonders widerstandsfähig, höchstens 3 cm hoch und so lang und breit sein, dass er die ganze Ferse unterstützt; seine vordere Grenze soll auf der Meyer'schen Linie senkrecht stehen oder aussen etwas weiter vorgehen als innen (Starcke), damit die Hauptunterstützung der äusseren Hälfte der Ferse zu Gute kommt.

Marschiren, namentlich aber Stehen in hackenlosen Schuhen ist ermüdend und begünstigt die Entstehung von Plattfuss, während ein mässiger Absatz die Last des Körpers zweckmässig vom Sprungbein auf das Schiffbein und die Keilbeine überträgt. Ein zu hoher und zu schmaler Absatz dagegen verkürzt die Schrittlänge, begünstigt das Umknicken und giebt zu Unfällen, wie Sturz von der Treppe u. dgl., Veranlassung. Liegt, wie zuweilen bei Damenschuhen, der Absatz unter der Sohle statt unter der Ferse, so ist das Gehen ermüdend und schmerzhaft, weil der Fuss nach vorn rutscht und die Zehen zusammendrückt. — Der am besten aus Lederscheiben zusammengesetzte Absatz erhält beim Soldatenstiefel Hufeisen zur Verhütung des Schieflaufens. — Absätze aus Kautschuk sollen das Marschiren erleichtern und die Erschütterung des Körpers beim Auftreten auf den Boden vermindern; ausserdem sollen sie wohlfeiler und haltbarer sein als lederne (Colin[1]).

Das Oberleder soll Fuss und Zehen bequem Platz lassen und weder über der grossen Zehe zu eng und zu niedrig noch über dem Spann zu eng oder zu weit, dagegen gehörig weich, geschmeidig und dehnbar sein.

Ebenso wie die Sohle soll auch das Oberleder nicht symmetrisch geschnitten, über der Meyer'schen Linie und nicht, wie fälschlicher Weise vielfach üblich, über der Mittellinie am höchsten, vorn nicht spitz und niedrig sondern breit und so hoch sein, dass ein 1-2 cm hoher Raum für die grosse Zehe vorhanden ist; allenfalls darf

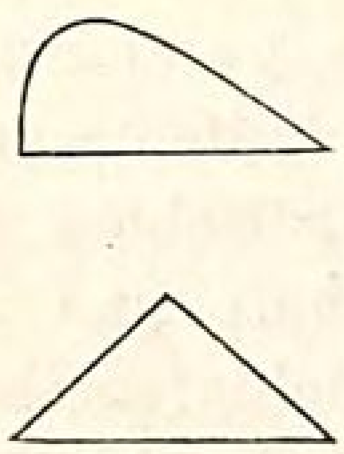
Ganzen für 38 verschiedene Sohlengrössen; die Breite schwankt zwischen 77.95 und 103.75 mm, auf jede 5 mm Längenzunahme nimmt die Breite um 1.12 mm zu.

[1]) Archives de méd. et pharm. mil. t. XVII, 1891, p. 32.

die äussere Spitze abgerundet sein. Figur 148 zeigt den Querschnitt eines richtig und eines falsch geschnittenen Oberleders. — Um dem Oberleder im Spann die gehörige Weite zu geben, erhält es bei den Soldatenstiefeln einen Ω-förmigen Ansatz, den Kropf, welcher in den Schaft eingefügt wird und jedenfalls zweckmässiger ist, als die künstliche Ausdehnung des Leders in seiner Faser, das sogen. „Aufblocken" zu eng geschnittener Stiefel. — Zu enges Oberleder erzeugt kalte Füsse, begünstigt Erfrierungen derselben und führt im Sommer zu Schweissfüssen; zu weites begünstigt das Wundlaufen.

a

b



148

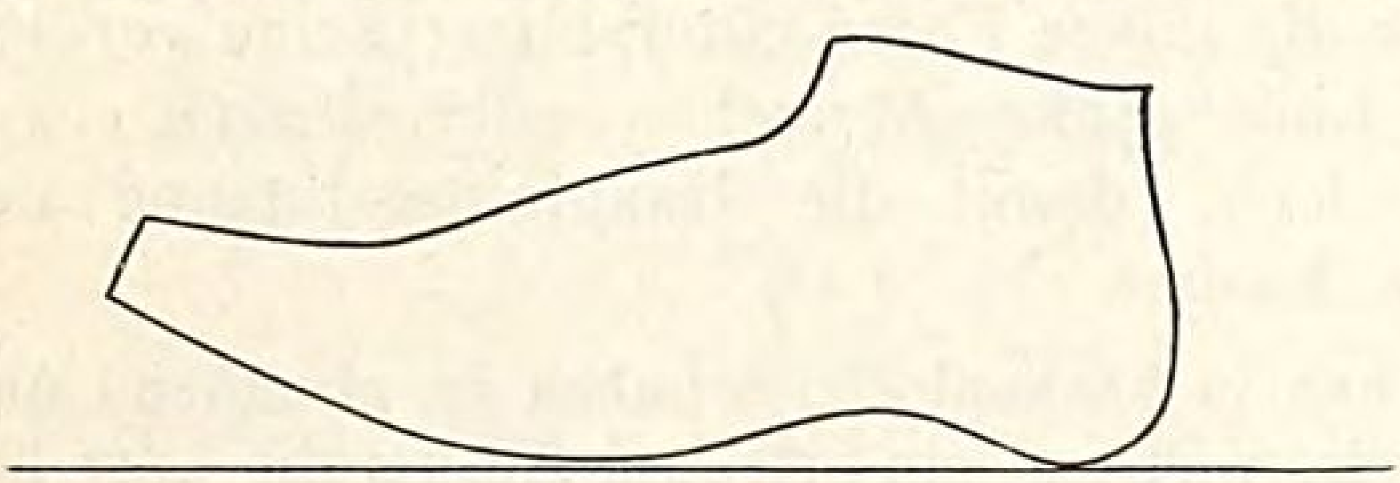
a richtiger, b falscher Querschnitt des Oberleders nach Starcke.

Das Hackenleder, die Fersenkappe, soll der Hacke bequem Platz lassen aber nicht zu weit sein und senkrecht vom Absatz aufsteigen; aussen kann sie etwas niedriger sein als innen, darf aber nicht bis zum Knöchel reichen.

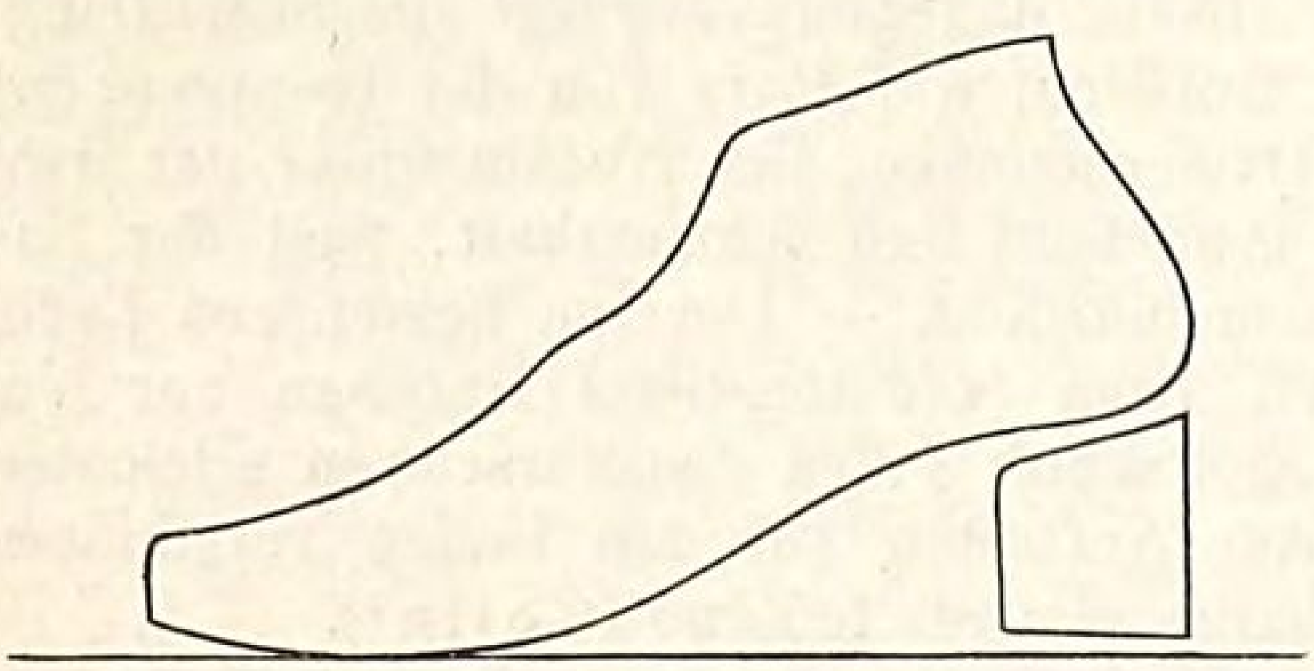
Ist das Hackenleder zu weit, zu hoch oder nach vorn übergeneigt, so werden die Knöchel und die Achillessehne beim Marschiren wund gescheuert; ist es zu weich, so hat das Fussgelenk zu wenig Halt, und wird das Schuhwerk leicht schief getreten.

Für den Bau des Schuhwerks entscheidend ist der Leisten, über welchen das Oberleder geschlagen wird. Derselbe sollte für jeden Menschen besonders angefertigt werden unter Berücksichtigung der Fusslänge, Ballen-, Spann-, Fersen- und Knöchelweite.

Privatleute sollten sich eigene, genau nach ihren Füssen unter Berücksichtigung etwaiger Formfehler geschnittene Leisten anfertigen lassen. In den Heeren ist eine Anzahl von Durchschnittsleisten vorhanden, nach denen alles Schuhwerk angefertigt wird. Nach Brandt von Lindau[1] sind, um alle Menschen mit passendem Fusszeug zu bekleiden, nicht mehr als 113, für die im Heere vertretenen Altersklassen nur 52 Leistennummern erforderlich. In den Werkstätten der Deutschen Korpsbekleidungsämter sind Leisten von 19 verschiedenen Längen (von 24-33 cm) und für jede Länge 7 verschiedene Ballenweiten, im Ganzen also 133 Leistennummern im Gebrauch[2]. Im Oesterreichisch-Ungarischen Heere giebt es deren 20, nämlich 8 Längen von 25.5-33 cm, und für jede Länge 2-3 Weiten[3]. In der Englischen Armee giebt es gleichfalls 8 Längen- und je 4 Breiten-, im Ganzen also 32 Leistennummern. — Ein richtig geschnittener Leisten muss vorn um so viel aufgeschnabelt (gesprengt) werden, als die Höhe des Absatzes betragen soll, damit bei Unterlegung des letzteren die Sohle des Stiefels den Boden berührt (Figuren 149, 150).



149



150

Leisten im Längendurchschnitt nach Starcke.

[1]) Brandt von Lindau, Des Deutschen Soldaten Fuss und Fussbekleidung. Berlin 1883, Mittler & Sohn.

[2]) Von den einzelnen Truppentheilen werden nicht alle sondern nur diejenigen Stiefelgrössen in Bestellung gegeben, welche für ihren Ersatz erfahrungsgemäss erforderlich sind. Auf die Sohle wird zur Erleichterung des Verpassens die Länge

Der Schaft des Stiefels soll genügend hoch sein, um den Fuss vor Kälte und Nässe und dem Eindringen von Sand, Staub u. s. w. zu schützen. Das geschlossene Rohr aus Leder ist dem an der Seite durch Schnüre zu schliessenden vorzuziehen. Gummizüge behindern den Blutlauf und die Ausdünstung des Fusses und führen im Sommer zu Schweiss-, im Winter zu kalten Füssen.

Gegen den Rohrschaft ist eingewendet worden, dass er, wenn durchnässt, schwer auszuziehen, zu trocknen und schwer oder garnicht wieder anzuziehen sei (Goldenberg). Mit Recht weist dagegen Starcke darauf hin, dass Schnürvorrichtungen das Eindringen von Staub, Sand, Wasser und Schnee nicht verhindern, für militärische Zwecke zu undauerhaft und im Dunkeln, in der Eile, nach Beschmutzung u. s. w. zu schwer anzulegen sind. Ist der Schaft zu kurz, um das Hineinstecken der Hose zu gestatten, so muss die Gamasche zu Hülfe genommen werden, welche als sehr viel unzweckmässiger jetzt in den meisten Heeren verlassen worden ist.

Die Gamaschen werden aus Leinwand oder Leder angefertigt, mit Stegen versehen und an der Seite zugeknöpft oder geschnürt. Lederne Gamaschen werden leicht hart und schmiegen sich dann dem Fuss nur unter Erzeugung von Schmerzen und Wundlaufen an; beim Marschiren lockert sich der untere Teil der Schnur, infolgedessen die Gamasche hochrutscht, den Unterschenkel einschnürt, zumal wenn die Hose in die Gamasche eingesteckt getragen wird, und zu Erhitzung und Ermüdung des Fusses führt. Leinwandgamaschen sind weicher, aber wegen der Knöpfe schwer anzulegen, laufen durchfeuchtet leicht ein und verlieren beim Zerreissen der Leinwandstege, welches sehr leicht eintritt, ihren Halt (Morache).

Um das Verpassen der Stiefel zu erleichtern, sollten bei der Einstellung der Rekruten die Länge, Sohlenbreite und Spannweite ihrer Füsse unter ärztlicher Aufsicht gemessen werden. Würden diese Maasse, wie Starcke räth, in das Nationale der Leute eingetragen, so würde bei späteren Einziehungen derselben, namentlich bei der Mobilmachung, die Verabfolgung passenden Schuhwerkes wesentlich erleichtert werden.

Das Schuhwerk fast aller Armeen hat in den 80er Jahren dieses Jahrhunderts durchgreifende Veränderungen erfahren, welche in der Einführung des „rationellen" Schnitts und eines leichteren Lagerfusszeuges neben der schweren Feldbekleidung, sowie in Verminderung des Gewichts und Erhöhung der Dauerhaftigkeit des Schuhwerks bestanden. In manchen Heeren ist die Schuhfrage noch nicht gelöst, und wird noch zwischen Schuh und Stiefel, zwischen Rohr- und Schnürschaft u. s. w. hin- und hergeschwankt.

Deutschland. Die Brandenburgischen und Preussischen Soldaten hatten den, mit breitem niedrigen Hacken versehenen deutschen Schuh, anfangs allein, später mit Gamaschen. Anfangs des 19. Jahrhunderts erhielten sie den kurzschäftigen Stiefel. 1866 wurden bei den Fusstruppen, 1870 bei den berittenen Mannschaften langschäftige Stiefel eingeführt; die Schäfte sind bei sämmtlichen Mannschaften zu Fuss 29.0-31.5, bei den Kürassieren und Leibgendarmen 80, bei den Husaren 39, bei der übrigen Kavallerie, der Artillerie und dem Train 45.5 cm lang. 1877 erfolgte die Annahme des Meyer'schen Leistens und die Einführung von Doppelsohlen am Infanteriestiefel. Mit der neuen Infanterie-Ausrüstung M/87 wurde als zweite leichtere Fussbekleidung statt des kurzschäftigen Stiefels ein Schnürschuh aus wasserdichtem

mit arabischen, die Ballenweite (No. I-VII) mit römischen Zahlen eingestanzt. Die Ballenweite schwankt zwischen 201 und 285 mm.

[3]) Fussbekleidung in der Oesterreichisch-Ungarischen Armee. Mil.-Wochenbl. 1882, Sp. 708.

Segelleinen mit 12 cm langen Schäften und Lederbesatz zunächst bei der Infanterie, später auch bei den berittenen Truppen eingeführt. Die Gewichte betragen: Infanteriestiefel 1.680-1.930, Schnürschuh 1.150-1.250, Kürassierstifel 3.900, Husarenstiefel 1.400, Dragonerstiefel 1.670 kg, letztere drei mit Sporen. Die Trainfahrer haben neben dem Infanteriestiefel 450 g schwere Gamaschen von braunem Segelleinen.

Eine Parade des XV. Armeekorps bei Strassburg im Jahre 1878, bei welcher eine grössere Anzahl von Infanteriestiefeln im Schlamme stecken blieb, gab zu lebhaften Angriffen gegen den Schaft- und zur Empfehlung des Schnürstiefels Veranlassung, welcher leichter, billiger, besser zu verpassen sei und am Spann besser schliesse, auch wenn durchnässt, besser trockne als der Schaftstiefel. Die vielen gegen den Schnürschaft sprechenden Gründe — ungenügende Dichtigkeit gegen Staub und Regen, schwieriges Anziehen, Beengung des Fusses und Unterschenkels — haben zur vorläufigen Beibehaltung des Rohrschaftes veranlasst; doch werden jetzt wieder Trageversuche mit langschäftigen Schnürstiefeln mit Seitenschnürung gemacht.

Oesterreich-Ungarn. Die Deutsche Infanterie hatte bis 1888 1.640 kg schwere Halbstiefel, als zweite Bekleidung ein Paar 1.400 kg schwere Schuhe; die Ungarische Schnürschuhe mit Vorderschnürung, welche bis über die Knöchel reichen, daneben langschäftige Stiefel nach dem Husarenschnitt, die sogen. Czismen. Seit 1889 erhält jeder Mann ein Paar Schnürschuhe, zu denen seit 1891 Gamaschen getragen werden, und zwar bei Regen über, im Winter unter den Pantalons, sonst im Tornister. Als „Commodschuhe“ wurden 5 verschiedene Muster geprüft, darunter ein den Spanischen „Alpargatas“ ähnlicher wasserdichter Hanfschuh, der jedoch wegen seines geringen Schutzes gegen Kälte und Nässe und der geringen Dauerhaftigkeit und Stärke der Sohlen verworfen worden ist; zur Einführung gelangte ein leichter Schuh aus braunem Baumwollsegelstoff mit Leinenfutter.

Italien. Die Infanterie hat 2 Paar Halbstiefel und weissleinene, seitlich zu knöpfende Gamaschen; die Alpentruppen Schnürstiefel.

Schweiz. Durch Bundesraths-Erlass vom 26. 2. 1885 wurden für die gesammten Fusstruppen aller Waffen 20 cm hohe lederne Schnürschuhe mit Doppelsohlen und 3 cm hohen Absätzen ohne Hufeisen, daneben je nach Wahl des Mannes ein Paar Halbstiefel von höchstens 35 cm Schafthöhe oder Schuhe eingeführt. Letztere sollen 1150, die Schnürschuhe 1600 g wiegen. Bottinen mit Gummizug sind verboten. (In der Eidgenössischen Armee dürfen die Mannschaften je nach Wunsch ihr Schuhwerk selbst beschaffen oder erhalten es vom Bund). Neben den Schuhen hat die Infanterie Gamaschen (350 g schwer), welche künftig fortfallen. Die Kavallerie hat hohe Reiterstiefel.

Frankreich. Früher hatte die Infanterie 2 Paar 800 g schwere, niedrige Schuhe in 24 Grössen (Godillot-Schuh) und 2 Paar Gamaschen, je eines von Leder und von Leinwand. 1887 wurden für das Feld 10 cm über die Knöchel hinaufreichende Schnürschuhe (brodequins) mit breiten und niedrigen Hacken, Hufeisen und einer Reihe Nägel unter der Sohle eingeführt. Die Kavallerie hat hohe Reiter-, daneben Halbstiefel (Morache).

Russland. Sämmtliche Truppen haben 2 Paar hohe, bis zum Knie reichende 1.5-2 kg schwere Stiefel, eine zweite leichtere Fussbekleidung fehlt. Mit Recht hob Lotin den Nachteil eines einheitlichen Fusszeuges in einem Lande hervor, in welchem so gewaltige Temperaturunterschiede vorkommen, wie in Russland. Für Märsche in dem heissen Sande der mittelasiatischen Steppen empfiehlt er niedrige Lederschuhe, für Winterfeldzüge Filzstiefel mit Kniewärmern aus Filz. Statt der schweren Schaftstiefel empfiehlt Bachmutow Schnürstiefel aus Chagrinleder mit 9 cm langen Schäften, die sog. „Itschegs“, welche an der Chinesischen Grenze getragen werden und nur 750-1250 g wiegen.

England. Die Infanterie hat kurze Schnürstiefel im Gewicht von 1.130-1.186 kg, dazu geschwärzte gamaschenartige Beinleder, welche bis zur halben Wade reichen und an der Aussenseite geknöpft werden. Die Anfertigung derselben geschieht in

den Staats-Werkstätten zu Pimlico nach rationellen Grundsätzen. Im Tornister wird seit 1884 statt des zweiten Paars Stiefel ein Paar leichte Pantoffeln aus wasserdichtem Segeltuch mitgeführt. Die schwere Kavallerie hat hohe Reiterstiefel (jackboots), welche bei den life guards 2.825 kg wiegen; die leichte Kavallerie den Dragonerstiefeln ähnliche „Wellingtons" (Parkes-Notter l. c. p. 549).

Die Behandlung des Schuhwerks erfordert grosse Aufmerksamkeit; lange unbenutzt aufbewahrt, wird es trocken und schrumpft ein; durchnässt wird es hart, brüchig und lässt sich kaum anziehen.

Das fast allgemein übliche Schwärzen der Stiefel mit Wichse setzt die Durchlüftbarkeit und Dauerhaftigkeit des Leders herab, erhöht seine Erwärmung durch die leuchtenden Wärmestrahlen, kostet im Felde unnötig viel Zeit und vermehrt das Marschgepäck durch das Gewicht der Bürsten u. s. w. Namhafte Militärschriftsteller, z. B. Champouillon, Derblich, Hueber, Roth, Starcke u. A., empfehlen dringend, die Stiefel lederfarben tragen und allmonatlich frisch fetten zu lassen. Die Englischen Kolonialtruppen und die Deutschen Schutztruppen in Ost- und Südwest-Afrika tragen naturfarbige Lederschnürschuhe. Zum Einfetten nehme man nur gute Lederschmiere, von Dégras, Kaltenbacher u. A., und trage sie nicht zu häufig und zu dick auf. — Nass gewordene Stiefel trocknen am besten, wenn sie mit Stroh, Heu oder dergl. vollgestopft in der Nähe des Feuers stehen. — Die in den Kammern lagernden Stiefel sollen nicht in Tonnen, Kisten u. s. w. verpackt sondern frei aufgehängt und von Zeit zu Zeit aufs neue eingefettet werden.

2. Innere Fussbekleidung, Strümpfe u. s. w.

Eine innere Fussbekleidung ist aus Gründen der Reinlichkeit, in der rauhen Jahreszeit zum Schutz gegen Frost unentbehrlich. Ebenso wie die Stiefel müssen auch die Strümpfe und Socken einen naturgemässen Schnitt haben und einbällig, d. h. für jeden Fuss besonders angefertigt werden, da sie sonst trotz ihrer Weichheit zur Verbildung des Fusses beitragen; ausserdem sollten sie ebenso wie die im Heere viel gebräuchlichen Fusslappen nur aus Wolle, jedoch für Winter und Sommer verschieden dick sein; zur Färbung dürfen keine giftige Farben verwendet werden. Fusslappen müssen hinreichend gross, etwa 30 cm im Geviert, und nathfrei sein.

In den meisten Heeren ist die Wahl und Beschaffung des Unterzeuges für die Füsse dem einzelnen Mann überlassen; nur in England und Nordamerika werden dem Mann 3 Paar wollene Socken, und zwar nach neuester Vorschrift solche ohne Naht, geliefert; und in der Schweiz wird streng darauf gesehen, dass die Strümpfe rationell gestrickt sind. Im Interesse des Mannes sowohl als des Dienstes läge es jedoch, wenn auch die innere Fussbekleidung ebenso wie das Schuhwerk allgemein dem Manne geliefert würde.

Strümpfe von naturgemässem Schnitt aus reiner Wolle würden am meisten zu empfehlen sein; doch dürfte ihre Tragezeit nicht zu lang bemessen werden, weil sie allmählich hart werden, und die unvermeidlichen Stopfen das Wundlaufen begünstigen. — Fusslappen aus Tuch oder weichem Flanell wärmen und schützen ebenso gut wie Socken, sind aber schwerer gut anzulegen und erheischen fortwährende Ueberwachung. — Strumpfbänder sind zu verwerfen, weil sie den Rückfluss des Blutes beeinträchtigen, daher sind Socken den Strümpfen vorzuziehen. Die für Frauen und Kinder üblichen am Gürtel zu befestigenden Strumpf-Tragebänder sind besser als Strumpfbänder, begünstigen jedoch bei jugendlichen Personen die Einwärtsbiegung der Beine (genu valgum).

Bei der Nordpolexpedition von Nordenskjöld wendete man mit gutem Erfolge als Schutz gegen Erfrieren wollene Strümpfe, darüber weichen Woilach und

schliesslich eine Schicht Riedgras (Carex vesicaria) an, als Ueberzeug wurden weite Stiefel aus Segeltuch mit Ledersohle getragen.

V. Bett.

Das Bett, welches v. Pettenkofer mit Recht zu den Kleidungsstücken rechnet, ist von der grössten gesundheitlichen Bedeutung, weil es dem Menschen während mehr als des vierten Theiles seines Lebens zum Aufenthalte dient. Es soll genügend lang und breit sein, um dem ermüdeten Körper eine bequeme Ruhelage zu gewähren, hinreichend dick, um ihn vor Erkältungen zu schützen, gut durchlüftbar und weder zu weich noch zu dick, um den Körper nicht zu verweichlichen. Das Bett besteht aus dem Gerüst (Bettstelle), der Unterlage und der Bedeckung.

1. Die Bettstelle soll etwas länger und breiter als der Körper sein, damit dieser sich bequem strecken und umdrehen kann, dauerhaft, wohl durchlüftbar und nicht geeignet zum Aufenthalt für Ungeziefer. Sie darf nicht zu hoch sein, um das Einsteigen, und nicht zu niedrig, um das Reinhalten des Fussbodens unter ihr zu erschweren. Bettstellen aus Holz ziehen die Feuchtigkeit an, sind schwerer zu lüften, zu reinigen und zu desinficiren, nehmen mehr Platz ein und bieten dem Ungeziefer (Wanzen) willkommenere Schlupfwinkel dar als solche aus Eisen; doch müssen behufs Verhütung des Rostes die Eisentheile an den Betten einen Anstrich haben.

Die in den Preussischen Kasernen eingeführte eiserne Bettstelle ist 1.915 m lang, 0.785 m breit, für grössere Mannschaften dem Bedürfniss entsprechend grösser; die Oberkante des Bettbodens befindet sich 41 cm über dem Fussboden. Der Bettboden besteht im Kasernenbett aus 3, durch 15 mm breite Spalte getrennten, 1.885 m langen und 25 mm starken gehobelten Brettern, in den Lazarethbetten aus Drahtgeflecht. Am Kopfende befindet sich ein 2 mm starkes schräg gestelltes Kopfblech (im Lazareth statt dessen ein verstellbares Kopfstück aus Drahtgeflecht), am Fussende ein senkrecht stehendes Fussblech (im Lazareth ein abnehmbares Fussbrett). Bei der Hälfte der Kasernenbetten sind am oberen Ende der Füsse Muffen aufgeschweisst, vermittels deren je 2 Betten übereinander gestellt werden können. — Auch in Oesterreich, Frankreich und England sind die Soldatenbettstellen eisern. — Die in manchen Gegenden üblichen Wandschränke, welche Nachts offen stehen, tagüber aber verschlossen sind, sind zu verwerfen, weil in ihnen das Bettzeug nicht genügend durchlüftet wird. Dasselbe gilt vom Schlafsofa, in dessen Kasten die Betten tagüber verborgen werden, und von den in Englischen Kasernen üblichen Bettstellen, welche sich auf die Hälfte ihrer Länge zusammenschieben lassen, während das Bettzeug zu einem Packen zusammengerollt wird.

2. Die Unterlage soll elastisch und weder zu hart sein, um Durchliegen, noch zu weich, um Verweichlichung zu erzeugen.

Besteht der Bettboden aus Brettern, so müssen dieselben durch hinreichend zahlreiche und breite Zwischenräume getrennt sein, damit die Unterbetten genügend durchlüftet werden. Elastischer sind kreuzweis befestigte Eisenblechstreifen oder Hanfgurte, die aber schwerer rein zu halten sind; noch besser Geflechte aus Eisendraht, die jedoch bei ungenügender Reinhaltung leicht zu Staubfängern werden. Am besten, aber für Soldatenbetten zu kostspielig sind Matratzen mit Sprungfedern. — Unterbetten von Federn geben eine unbequeme Lage, weil sie zu leicht zusammengedrückt werden, und beeinträchtigen die natürliche Wärmeabgabe. Matratzen mit Rosshaar-, Seegras-, Wollwatte- u. s. w. Füllung, allenfalls gut gefüllte Strohsäcke sind ihnen bei weitem vorzuziehen. — Ein leichtes Kopfpolster ist nicht

zu entbehren, weil bei wagrechter Körperlage das Blut zu Kopfe steigt; doch darf es nicht zu hoch sein, weil sonst Athmung und Blutlauf leiden, und das Rückgrad sich nicht bequem ausstrecken kann. — Als Unterlage haben in Deutschland Officiere und Unterofficiere eine Matratze und ein Kopfpolster mit Pferdehaar-Füllung und einen Strohsack, die Mannschaften nur einen entsprechend dickeren Strohsack und ein Kopfpolster; in Frankreich erhalten auch die Mannschaften neben dem Strohsack die Matratze.

Zur Füllung der Kopf- und Leibmatratze werden in Deutschland 1.5 bzw. 9.5 kg Pferdehaare, in Frankreich für die Matratze 8 kg Wolle und 2 kg Pferdehaar, das Kopfpolster 1 kg Wolle und $^1/_3$ kg Pferdehaar geliefert. Zur Füllung der Strohsäcke werden in Deutschland für Mannschaftsstrohsäcke bzw. Kopfpolster jährlich höchstens 30 bzw. 10, für die Strohsäcke der Officiere und Unterofficiere jährlich 10 kg Stroh geliefert; ebenso beträgt der Inhalt der Strohsäcke in Frankreich nur 10 kg. Bevorzugt wird in Preussen Roggenstroh, neben dem auch Hafer- oder Gerstenstroh angewendet werden.

3. Die Decke soll genügend lang und breit, der Jahreszeit entsprechend dick sein und die natürliche Ausdünstung des Körpers nicht beeinträchtigen.

Wollene Decken sind allen anderen vorzuziehen. Die mit Baumwolle gefüllten sogenannten „Steppdecken" verfilzen zu leicht. Federbetten, zumal wenn sie sehr prall gestopft sind, hemmen die Wärmeabgabe und die Verdunstung des Schweisses in hohem Grade und geben daher zu Erkältungen Veranlassung, sind ausserdem schwer zu reinigen und zu desinficieren. — Die Preussische Soldatendecke soll 2.34 m lang, 1.33 m breit, ohne Naht, in ganz trockenem Zustande 2.1 kg. schwer, von feiner weisser Wolle und frei von Fett und Unreinlichkeiten sein. Es werden dem Manne ohne Unterschied der Charge im Januar eine, von Anfang Oktober bis Anfang Mai zwei, bei grosser Kälte auf Grund ärztlicher Bescheinigung drei Decken geliefert; aus Reinlichkeitsrücksichten ist verboten, dass sie ohne Ueberzug benutzt werden, auch dürfen sie nicht zusammengenäht werden. In Frankreich erhält der Mann im Sommer eine, im Winter eine zweite kleinere wollene Decke für die Füsse, aber keinen Ueberzug. — Viel gerühmt wird das Steiner'sche Reformbett, dessen Unterbett, Kopfpolster, Decke aus Wolle und Ueberzug von Baumwolltrikot bestehen, sehr leicht, durchlässig für Luft und doch hinreichend warm sind.

Die Aufstellung des Bettes hat den Lichteinfall und die Nähe der Wände und Nachbarbetten zu berücksichtigen.

Am besten ist es zur Vermeidung von Blendung, wenn das Kopfende nach dem Fenster steht. Von der Wand soll das Bett mindestens 10 cm entfernt sein. Die behufs Raumersparniss auf einander gestellten Betten müssen bei Nacht auf den Boden gesetzt werden, weil der im unteren Bett Schlafende nicht genügend frische Luft erhält, und für den oben Liegenden die Gefahr von Verletzungen durch Herunterfallen besteht. Neben einander stehende Betten sollten behufs genügender Luftzufuhr sowie aus Sittlichkeits- und Reinlichkeitsgründen mindestens 25 cm von einander entfernt sein, — in Frankreich sind 25, in Belgien 36, in England 60 cm dafür vorgeschrieben.

Die Reinlichkeit verlangt einen regelmässigen Wechsel der Bettwäsche sowie der übrigen Theile des Bettes.

Bei uns wird die Bettwäsche (Laken, Decken- und Kissenbezug) allmonatlich, Kopf-, Leibstrohsack und wollene Decken halbjährlich gewechselt und gereinigt; die Füllung der Strohsäcke zweimal jährlich erneuert und die Matratze, wenn erforderlich, alle 4 Jahre umgepolstert. Auch in Frankreich findet die Neufüllung der Strohsäcke zweimal jährlich — im März und Juli —, die Umpolsterung der Matratzen aber alle

18 Monate statt. — Täglich müssen die Strohsäcke aufgeschüttelt, die Matratzen umgewendet, und die Decken gelüftet werden. — Kommen Soldaten in das Lazareth, so wird nach § 23.4 der G. V. O. ihr Bett mit Ausnahme des Strohsacks abgegeben; bei ansteckenden Krankheiten sollte das gesammte Bett mit Strohsack desinficirt, das Stroh selbst verbrannt werden.

Literatur: Coulier, Versuche über mehrere physikalische Eigenschaften der Kleidung: Oesterlen's Zeitschr. f. Hygiene, med. Statistik u. s. w. Bd. I, 1860, p. 200. — Geigel, R., Wärmeregulation und Kleidung: Archiv f. Hygiene Bd. II, 1884, p. 318. — Hanausek, T. F., u. Hoyer, Spinnfasern in Dammer's Lexikon der Verfälschungen. Leipzig 1887, Weber. — Hiller, A., Ueber Erwärmung und Abkühlung des Infanteristen auf dem Marsche und den Einfluss der Kleidung darauf: Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. XIV. Jahrg., 1885, p. 309. — Hiller, A., Weitere Beiträge zur Kenntniss der Wärmeökonomie des Infanteristen auf dem Marsche und zur Behandlung des Hitzschlages: Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. XV. Jahrg., 1886, p. 315. — Hiller, A., Untersuchungen über die Brauchbarkeit porös-wasserdicht gemachter Kleiderstoffe für die Militärbekleidung: Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. XVII. Jahrg., 1888, p. 1. — Höhnel, F. v., Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. Wien 1887, Hartleben. — Hueber, Vorschläge zur hygienisch-rationellen feldmässigen Bekleidung und Ausrüstung: Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. XIV. Jahrg., 1885, p. 195. — Krieger, Untersuchungen und Beobachtungen über die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten: Zeitschr. f. Biologie Bd. V, 1869, p. 516. — Linroth, K., Einige Versuche über das Verhalten des Wassers in unsern Kleidern: Zeitschr. f. Biologie Bd. XVII, 1881, p. 184. — Müller, B., Die Beziehung des Wassers zur Militärkleidung. Archiv f. Hygiene Bd II, 1884, p. 1. — Nocht, Vergleichende Untersuchungen über verschiedene zu Unterkleidern verwendete Stoffe: Zeitschr. f. Hygiene Bd. V, 1888, p. 73. — Pettenkofer, M. v., Ueber die Funktion der Kleider: Zeitschr. f. Biologie Bd. I, 1865, p. 180. — Pettenkofer, M. v., Ueber das Verhalten der Luft am bekleideten Körper des Menschen. Vorlesung. Braunschweig 1872, Vieweg & Sohn. — Schuster, A., Ueber das Verhalten der trockenen Kleidungsstoffe gegenüber dem Wärmedurchgang: Archiv f. Hygiene Bd. VIII, 1888, p. 1. — Schlesinger, R., Mikroskopische Untersuchungen der Gespinnstfasern. Zürich 1873, Orell, Füssli & Co. — Ausserdem die hygienischen Lehrbücher von C. Flügge, C. Kirchner, G. Morache, Parkes-Notter, Roth u. Lex. —

B. Ausrüstung.

Verstand man früher unter der Rüstung ausschliesslich die Schutz- und Trutzwaffen, so hat dieser Begriff, seitdem es stehende Heere giebt, nach zwei Richtungen hin sich wesentlich verändert. Die Waffen, namentlich die Schutzwaffen, haben sich mehr und mehr vermindert und vereinfacht, während die Belastung des Mannes mit Gegenständen, welche nicht dem Kampf sondern der Befriedigung verschiedenartiger persönlicher Bedürfnisse dienen, beständig zugenommen hat; an die Stelle der Rüstung ist allmählich die Ausrüstung getreten, und der Soldat, namentlich der Fussgänger ist mit der Zeit aus einem Gewappneten ein kämpfender Lastträger geworden.

Die Gegenstände, aus welchen sich die Ausrüstung zusammensetzt, sind 1. Waffen, Munition und tragbares Schanzeug; 2. Kleidungs- und Wäschestücke; 3. Nahrungsmittel, Ess- und Trinkgeschirr; 4. sonstige Gegenstände zur Bequemlichkeit.

Mit der Auswahl dieser Gegenstände geht es wie mit dem Reisegepäck. Niemand, der auf Reisen geht, wird sich schon aus Geld- und Bequemlichkeitsrücksichten mit mehr Gepäck belasten wollen, als unbedingt nothwendig ist. Aber der Begriff des Nothwendigen ist verschieden. Wer zum ersten Male reist, nimmt vieles mit, von dem er bald einsieht, dass es entbehrlich ist. Wer öfter Gelegenheit hat zu reisen, nimmt jedesmal weniger Gepäck mit und macht trotzdem jedesmal aufs neue die Erfahrung, dass er auch davon noch manches hätte zu Hause lassen können. Für den Reisenden, der den Wagen oder das Schiff benutzen kann, bedeutet ein unnöthig mitgenommenes Gepäckstück jedoch nur eine Unbequemlichkeit oder eine Vermehrung der Reisekosten, für den Soldaten aber, der sein Gepäck auf dem eigenen Körper oder auf seinem Reitpferd befördern muss, bedeutet es eine Verminderung der Leistungsfähigkeit. Der Soldat soll ja nicht nur die erforderlichen Märsche zurücklegen sondern auch am Ziele derselben so frisch und kampffähig ankommen, um womöglich den Feind zu besiegen. Damit er hierzu im Stande sei, darf sein Gepäck ein bestimmtes Gewicht nicht überschreiten. Mit Strenge ist daher darauf zu halten, dass der Soldat nichts Ueberflüssiges mit ins Feld nimmt, und mit weiser Sorgfalt dahin zu streben, dass die nothwendigen Ausrüstungsstücke so leicht sind, als mit ihrer erforderlichen Dauerhaftigkeit irgend vereinbar ist.

Vom gesundheitlichen Standpunkte ist zu fordern, dass das Gewicht der Ausrüstungsstücke in einem vernünftigen Verhältniss zu der Grösse, dem Brustumfange und dem Körpergewicht ihres Trägers steht, und dass die Trageweise derselben die Athmung, den Blutlauf und die freie Bewegung des Soldaten nicht beeinträchtigt.

I. Gewicht der einzelnen Ausrüstungsstücke.

I. Waffen, Munition und Schanzzeug.

1. Schutzwaffen.

Die gegen Stich und Hieb schützende Rüstung von Mann und Pferd wurde auch nach Einführung der Schusswaffen anfänglich noch beibehalten, bis man mehr und mehr erkannte, dass sie gegenüber der wachsenden Durchschlagskraft der Geschosse ohnmächtig und daher eine unnütze Belastung des Mannes, unter Umständen sogar für ihren Träger höchst gefährlich sei, insofern als Stücke derselben, vom Geschoss mitgerissen, die Schwere der Wunde beträchtlich erhöhen. Aber auch die Schutzwaffen, welche sich noch erhalten haben, Helm und Kürass, erfüllen ihren früheren Zweck nicht mehr, insofern als jener immer leichter und mehr zum Kleidungsstück, dieser seit 1888 nur noch Paradestück geworden ist, das ins Feld nicht mitgenommen wird. (Ueber den Helm s. o.)

Der aus einem Brust- (plastron) und Rückenstück bestehende Preussische Kürass ist von Eisen (weisser Panzer), hat aber beim Garde du Corps und Garde-Kürassier-Regiment sowie bei den Officieren und Unterofficieren des 2. und 6. Kürassier-Regiments einen Belag von Tombak (gelber Panzer); der weisse Kürass wiegt 7933, der gelbe 8416 g; die beiden Stücke haben ein Zwillichfutter und sind unten durch einen schwarzen um die Hüften gehenden Riemen mit Messingschnalle, oben durch zwei mit messingnen Schuppen belegte Riemen, bei den beiden Garde-Regimentern durch zwei Ketten mit einander verbunden. — 1731 wurde das Rückenstück, 1795 auch das Bruststück abgeschafft; Ende 1814 wieder eingeführt, ist der Kürass durch A. K. O. v. 12.5. 1888 für die Feldausrüstung fortgefallen und wird jetzt nur noch bei Paraden getragen. — Die drei im Gebrauch befindlichen Grössen

des Kürass der Französischen Kürassiere wiegen nach Morache 8150, 8330 bezw. 8530 g; derjenige der Englischen life und horse guards nach Parkes-Notter 4837 g. — Die Französischen Pioniere erhalten beim Sappiren im Belagerungskriege einen Kürass von 12-13.7 und einen Helm (pot-en tête) von 4.9 kg Gewicht zum Schutze gegen feindliche Geschosse, sollen jedoch nach Morache sich viel lieber den letzteren aussetzen, als die schwere, die Arbeit fast unmöglich machende Rüstung anlegen.

Tragbare Schilde zum Schutz der Infanterie gegen feindliches Feuer bei der Vertheidigung fester Stellungen, so gross, dass sie von einem Manne getragen werden können, beabsichtigt man, wie als Kuriosum mitgetheilt sei, in Dänemark einzuführen. Wie gross und schwer müssten sie wohl sein, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollten?

2. Trutzwaffen.

1. Bewaffnung der Infanterie.

An Stelle der früheren verschiedenartigen Bewaffnung der Grenadiere, Musketiere, Füsiliere, Jäger und Schützen ist in allen Heeren ein Einheits-Gewehr für die gesammte Infanterie getreten, neben welchem dieselbe ein Bajonett oder ein zugleich als Bajonett dienendes Seitengewehr hat. Officiere, Feldwebel u. s. w. sind mit dem Revolver und einem langen Seitengewehr (Säbel, Degen) ausgerüstet.

1. **Gewehr.** Das Gewehr soll möglichst dauerhaft und leicht sein, beim Schiessen einen möglichst geringen Rückstoss verursachen und möglichst wenig scharfe Kanten und Vorsprünge haben, welche beim Handhaben des Gewehrs Fingerverletzungen veranlassen könnten.

Das Gewehr hat sich in den letzten fünfzig Jahren ausserordentlich vervollkommnet und unterliegt noch fortwährend Verbesserungen, welche auf Herabsetzung seiner Länge und seines Gewichts, Erhöhung der Schiessgeschwindigkeit, stärkere Abflachung der Flugbahn und Steigerung der Durchschlagskraft des Geschosses gerichtet sind. An Stelle des Vorderladers ist der Hinterlader, an Stelle des einfachen das Repetier- bezw. Magazingewehr getreten, der Lauf hat Züge erhalten, welche sich um die Seele des Laufes spiralig drehen und im Verein mit der Verminderung des Laufdurchmessers (Kalibers) die Einführung von Verbund- (Mantel-, Compound-) geschossen erforderlich gemacht haben. Die gewaltige Durchschlagskraft der modernen Geschosse — sie durchschlagen in 100 m Entfernung 80 cm dicke Tannenstämme und 90 cm starke Erdwälle — macht die Verwundungen weniger grausam als früher und beschleunigt den Eintritt der Entscheidungen künftiger Feldzüge. — Der Rückstoss eines Gewehrs, der für den Schützen sehr unangenehm ist und bei mangelnder Uebung ernste Quetschungen der Schultergegend veranlassen kann, wird berechnet aus der Formel $x \times P = v \times p$, wobei x die Stärke des Rückstosses in Meter-Kilogramm, P das Gewicht des Gewehrs, p dasjenige des Geschosses in Grammen, v die Anfangsgeschwindigkeit des letzteren in Metern bedeutet. Es ist also $x = (v \times p) : P$. Daraus folgt, dass jede Steigerung der Anfangsgeschwindigkeit von einer Abnahme des Gewichtes des Geschosses begleitet sein muss, wenn der Rückstoss nicht eine unangenehme Steigerung erfahren soll. Eine Erhöhung des Gewichts des Gewehres muss dagegen vermieden werden, weil die Steigerung der Schiessgeschwindigkeit eine Vermehrung der Patronenzahl nothwendig macht, welche dem einzelnen Mann aufgebürdet werden muss.

Einige Angaben über Länge, Gewicht u. s. w. neuerer Gewehre enthält die nachstehende Uebersicht[1].

[1]) Das Gewehr der Gegenwart und Zukunft. Hannover 1883, Helwing. — Das Gewehr der Gegenwart und Zukunft. Erste Folge. Hannover 1886, Helwing. —

Staat	System	Länge in m mit Bajonett	Länge in m ohne Bajonett	Gewicht in g mit Bajonett	Gewicht in g ohne Bajonett	Kaliber in mm	Gewicht der Patrone in g
Belgien	Repitier-G. M. 89		1.235		3900	7.665	
Brasilien	Comblain II		1.210		4300	11.0	
Dänemark	Remington		1.282		4125	11.44	
Deutschland[1]	Repetier-G. M. 88 Mannlicher	1.450	1.245	4200	3800	7.9	27.5
England	Repetier-G. M. 89 II				4275		
Frankreich[2]	Repetier-G. M. 86 Fus. Lebel				4000	8.0	28.0
Japan	Murata		1.277		4126	10.95	
Italien	Repetier-G. M. 70/87					10.4	
Niederlande	Beaumont		1.320		4350	11.0	
Oesterreich-Ungarn	Repetier-G. M. 88 Mannlicher					8.0	
Portugal	Repetier-G. M. 86 Kropatscheck					8.0	
Russland[3]	Infanterie-G. M. 71 Berdan II	1.850	1.350	4890	4420	10.66	39.5
	Repetier-G. M. 91	1.730		4300		7.62	
Schweden	Repetier-G. M. 84 Jarmann				4420	10.15	39.8
Schweiz[4]	Repetier-G. M. 89 Schmidt-Rubin	1.790	1.320		4650	7.5	
Serbien	Milovanovic-Mauser	1.765	1.290		4500	10.15	40.0
Spanien	Infanterie-G. M. 71 Remington					11.0	
Türkei	Infanterie-G. Peabody-Martini					11.43	
	Repetier-G. M. 87					9.5	
	Repetier-G. M. 89 Mauser		1.235		3900	7.65	
Vereinigte Staaten v. N.-Amerika	Springfield					11.43	
	Repetier-G.					7.6	

Habart, J., Die Geschosswirkung der 8-Millimeter-Handfeuerwaffen an Menschen und Pferden. Wien 1892, Šafář. — Kikuzi, Z., Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Kleingewehrprojektile. Tübingen 1890, Laupp.

[1]) Das neue Gewehr und das rauchschwache Pulver. Hannover 1890, Helwing.

[2]) Beschreibung des Französischen Armee-Gewehrs M. 86 (System Lebel) Hannover 1888, Helwing.

[3]) Tettau, Frhr. v., Beschreibung des Russischen Gewehrs System Berdan No. 2. 2. Ausg. Hannover 1891, Helwing.

[4]) Gütige Mittheilung des Herrn Dr. Froelich, Major im Eidgenössischen Sanitäts-Korps.

Munition. Je kleiner das Kaliber des Gewehres, um so leichter wird die Patrone, wenn man auch durch möglichste Belastung des Querschnitts des Geschosses die Durchschlagskraft desselben zu erhöhen sucht; mit der Abnahme des Gewichts der Patronen wächst die Zahl derselben, welche der Mann mit ins Gefecht tragen kann.

Die alte Preussische Patrontasche wurde bis 1848 an einem 72 mm breiten Bandelier, welches über die linke Schulter lief, seitdem vermittels zweier am Leibriemen befestigten Schlaufen auf dem Gesäss getragen; 1850 wurden zwei kleinere, vorn zu beiden Seiten des Koppelschlosses zu tragende Patrontaschen eingeführt, welche am Leibriemen hingen. Seit 1887 werden sie auf dem Leibriemen getragen, und ist an Stelle zweier Seitentaschen am Tornister eine dritte Patrontasche getreten, welche unten am Tornister befestigt wird uud 1888 vergrössert wurde. Die Patronenzahl, welche der einzelne Mann zu tragen hat, wurde 1866 von 60 auf 80, 1887 auf 100, 1888 auf 150 erhöht. Die beiden vorderen Patrontaschen wiegen zusammen leer 560, gefüllt 2616 g, die hintere leer 565, gefüllt 3649 g. Die Unterofficiere tragen statt der grösseren hinteren eine kleine hintere Patrontasche M. 87. — Der Russische Infanterist trug vor Einführung des Repetier-Gewehrs M. 91 84 Patronen, welche mit Verpackung 3610 g wiegen, und zwar je 30 in den beiden Patrontaschen und 24 in einer besonderen Tasche des Gepäcksacks. — Der Französische Infanterist war bis 1886 mit 78, ist jedoch jetzt mit 120 Patronen, welche zu je 8 verpackt in 3 Patrontaschen getragen werden, ausgerüstet. Die 3 Patrontaschen wiegen zusammen 750, die 120 Patronen mit Packung 3290 g. — Der Eidgenössische Infanterist trägt künftig 3 Patrontaschen, welche leer 1600 g wiegen, und 180 Patronen im Gesammtgewicht von 5200 g; gegenwärtig ist er mit 150 Patronen von 4550 g Gewicht ausgerüstet. — Eigene Patronentornister, für jede Kompagnie 16 mit je 240 Patronen, von derselben Form wie die der gewöhnlichen Tornister, wurden 1887 in Italien eingeführt; die Tornister der Patronentornister-Träger werden auf dem Bataillons-Munitionswagen nachgefahren.

2. **Revolver.** Officiere, Feldwebel u. s. w., in Deutschland auch die Krankenträger, in Russland auch die Spielleute tragen statt des Gewehrs den Revolver. Derselbe muss zur Vermeidung von Unglücksfällen durch Selbstverwundung mit einer guten Sicherungsvorrichtung versehen sein.

Der Deutsche Armee-Revolver M. 83 ist 1300 g. schwer und 0.340 m lang, der Russische Revolver System Smith u. Wesson M. 75 wiegt 1100 g. — Getragen wird der Revolver zugleich mit einer kleinen Patrontasche am Leibriemen, welcher über den Rock geschnallt wird.

3. **Seitengewehr und Bajonett.** a) Mannschaften. Degen und Säbel sind nach Napoleon für die Infanterie ohne Nutzen; und ist dieselbe in den neueren Heeren auch nur mit dem Bajonett oder mit einem als Hau- und Stichbajonett verwendbaren Seitengewehre ausgerüstet. Letzteres soll nicht so lang und so schwer sein, um beim Marschiren zu hindern.

Das Deutsche Infanterie-Seitengewehr M. 71 mit Messinggriff, eiserner Parierstange und gerader Klinge, deren Rücken bei den Pionieren sägeförmig eingeschnitten ist, wiegt mit der schwarzledernen, Messingbeschlagenen Scheide 925 g; die Jäger und Schützen haben kürzere und leichtere Hirschfänger, die Fussmannschaften der Feldartillerie 1040 g schwere Faschinenmesser mit Handgriff und Parierstange von Messing. — Das Oesterreichisch-Ungarische Seitengewehr (Haubajonett) wiegt mit Scheide 780 g, das sehr lange Italienische 800 g. Sehr leicht sind das Französische 52 cm lange vierkantige Lebel-Bajonett und das Eidgenössische Säbelbajonett (575 g). Auch der Englische und Russische Infanterist haben nur ein Säbelbajonett mit Scheide und kein Seitengewehr, dasselbe wiegt 453 bezw. 400 g. —

Das Seitengewehr bezw. Bajonett wird am Leibgurt an der linken Hüfte getragen (die alten Griechen trugen es vor dem Leib, die Römer an der rechten Hüfte). Der lederne Leibgurt wiegt in der Schweiz 158, Russland 213, Oesterreich-Ungarn 250, England 351, Deutschland (mit Säbeltasche und Troddel) 398, Frankreich 460 g; derselbe ist in den übrigen Heeren geschwärzt, in England naturfarben, und wird überall über, nur in Italien unter dem Waffenrock getragen. Letztere Tragweise gestattet der Luft freie Cirkulation unter der Kleidung, lässt den Bewegungen der Arme Freiheit, vermindert die Gefahr des Hitzschlages, erhöht jedoch die Neigung zur Erkältung (Hermant[1]).

b) Officiere, Feldwebel u. s. w. sind auf das Seitengewehr als Hauptwaffe angewiesen; dasselbe soll diesem Zwecke entsprechend stark, nicht zu schwer sein und beim Marschieren nicht hindern.

Der alte Preussische Stichdegen mit Lederscheide, welchen jetzt nur noch die Zeugofficiere, Militärärzte und Militär-Beamte, ausser Dienst auch die Kürassier-Officiere tragen, ist als Waffe zu schwach und beim Marschieren und Reiten höchst unbequem. Das jetzt übliche Officier-Seitengewehr mit Stahlscheide und gerader Klinge, 1200 g schwer, am Schleppkoppel zu tragen, verdient vor jenem nach jeder Richtung hin den Vorzug. — Die Officiere, Feldwebel u. s. w. der übrigen Heere tragen den Schleppsäbel, die Russischen mit Lederscheide.

Das Gesammtgewicht der Bewaffnung des Infanteristen unterliegt, wie die Bewaffnung selbst, fortwährenden Veränderungen; einen Anhalt gewähren folgende Zahlen:

Bezeichnung	Deutschland seit 1888	Schweiz		England bis 1889	Russland bis 1891	Frankreich seit 1886
		jetzt	künftig			
Gewehr mit Riemen	3950	4770	4770	4275	4342	4115
Patrontaschen, leer	1125	600	1600	534	229	750
Munition mit Packung	5140	4550	5200	2852	3610	3290
Seitengewehr mit Scheide	925	—	—	—	—	—
Bajonett mit Scheide	—	683	680	478	400	800
Leibriemen	400	158	158	351	213	460
Zusammen	11540	10761	12408	8490	8794	9415

2. Bewaffnung der Kavallerie.

Wie aus den Musketieren, Grenadieren u. s. w. im Laufe der Zeit eine Einheits-Infanterie geworden ist, so besteht in den neueren Heeren das Bestreben, durch Abschaffung früherer Besonderheiten der Kavallerie-Regimenter eine Einheits-Kavallerie zu schaffen. Am weitesten ist man damit in Russland gegangen, wo es eigentlich nur noch Dragoner und Kasaken giebt, aber auch Deutschland hat sich durch Abschaffung des Panzers der Kürassiere und durch Ausrüstung sämmtlicher Kavallerie-Regimenter mit der Lanze der Einheits-Kavallerie genähert. Statt des Säbels ist jetzt die Lanze die Hauptwaffe der deutschen Kavallerie, neben der sie den Karabiner bezw. Revolver führt.

1. Die **Lanze** ist in Russland nach dem Feldzuge von 1877 bei der regulären Kavallerie — ausschliesslich der Garde —, ebenso in Frank-

[1]) Hermant, E., Aide mémoire du médecin militaire. Recueil de notes sur l'hygiène des troupes, les substances militaires, p. 80. Bruxelles 1876.

reich nach dem Kriege von 1870/71 bei den Lanciers abgeschafft worden, weil sie unbequem und zerbrechlich ist, den Reiter beim Vorposten- und Patrouillendienst sowie beim Fusskampf hindert und den Sitz beim Reiten erschwert. In Deutschland ist umgekehrt nach dem letzten Kriege die gesammte Kavallerie mit der früher nur von den Ulanen geführten Lanze ausgerüstet, statt der alten Holz- aber die Stahlrohrlanze eingeführt worden.

Die Stahlrohrlanze mit Spitze und Schuh von Eisen ist 3.21 m lang und 1900 g schwer; zu derselben gehört der 135 g schwere Lanzenriemen und ein 30 g schweres schwarzweisses Fähnchen für Gemeine bezw. ein 50 g schweres weisses Fähnchen mit Adler für Unterofficiere. Officiere und Wachtmeister führen die Lanze nicht.

2. **Schusswaffe.** In den meisten Heeren hat die Kavallerie eine mit einer Hand zu bedienende Schusswaffe (Karabiner bezw. Revolver), nur in Russland ist sie mit einer zweihändigen Feuerwaffe ausgerüstet, weil die grossen Reitermassen des Russischen Heeres hauptsächlich für das Gefecht zu Fuss bestimmt sind.

Die Russische Kavallerie hat das Berdan-Gewehr No. 2 mit langem Stichbajonett, welches bei den Dragonern etwas länger und schwerer als bei den Kasaken ist.

Bezeichnung	Länge mit Bajonett	Länge ohne Bajonett	Gewicht mit Bajonett	Gewicht ohne Bajonett
Dragoner-Gewehr . . .	1.73 m	1.23 m	3.93 kg	3.62 kg
Kasaken-Gewehr . . .		1.21 „		3.27 „

Der Deutsche Karabiner M. 88 ist 95 cm lang, 3.15 kg schwer und leicht auf dem Rücken zu tragen. Die Wachtmeister sowie sämmtliche Unterofficiere der Kavallerie tragen den Armee-Revolver M. 83 (s. Infanterie). — In Frankreich sind die Dragoner, Chasseurs und Husaren mit dem Karabiner M. 74 ausgerüstet, welcher 1.175 m lang und 3.56 kg schwer ist, die Kürassiere haben den Revolver. — Der Oesterreichisch-Ungarische bezw. Englische Kavallerie-Karabiner ist 1.004 bezw. 0.95 m lang und 3.25 bezw. 3.4 kg schwer. — Die Munition wird in Deutschland in einer schwarzledernen Kartusche mit Messingbeschlag am Bandelier über die linke Schulter gehängt getragen, so dass die Kartusche unter dem rechten Arme sitzt; dieselbe wiegt mit Bandelier 475 g. Die Französische Kavallerie-Patrontasche wiegt mit Bandelier 900 g; die Munition mit Verpackung 1762 g, von derselben wird $^1/_3$ in der Patrontasche, $^2/_3$ in der linken Satteltasche getragen. — Der Russische Kavallerist führt 36 Patronen in 2 Patrontaschen bei sich, welche am Leibriemen befestigt sind.

3. Der **Säbel,** früher die Hauptwaffe der Kavallerie, wird am Schleppkoppel getragen und bei Kürassieren und Dragonern über, bei Ulanen und Husaren unter den Waffenrock geschnallt. Die Gewohnheit der Araber, den Säbel links am Sattel zu befestigen, ist in Frankreich, neuerdings auch in Deutschland nachgeahmt worden, um das Gefecht zu Fuss zu erleichtern. Der Russische Kavallerist trägt den Säbel umgehängt über die rechte Schulter.

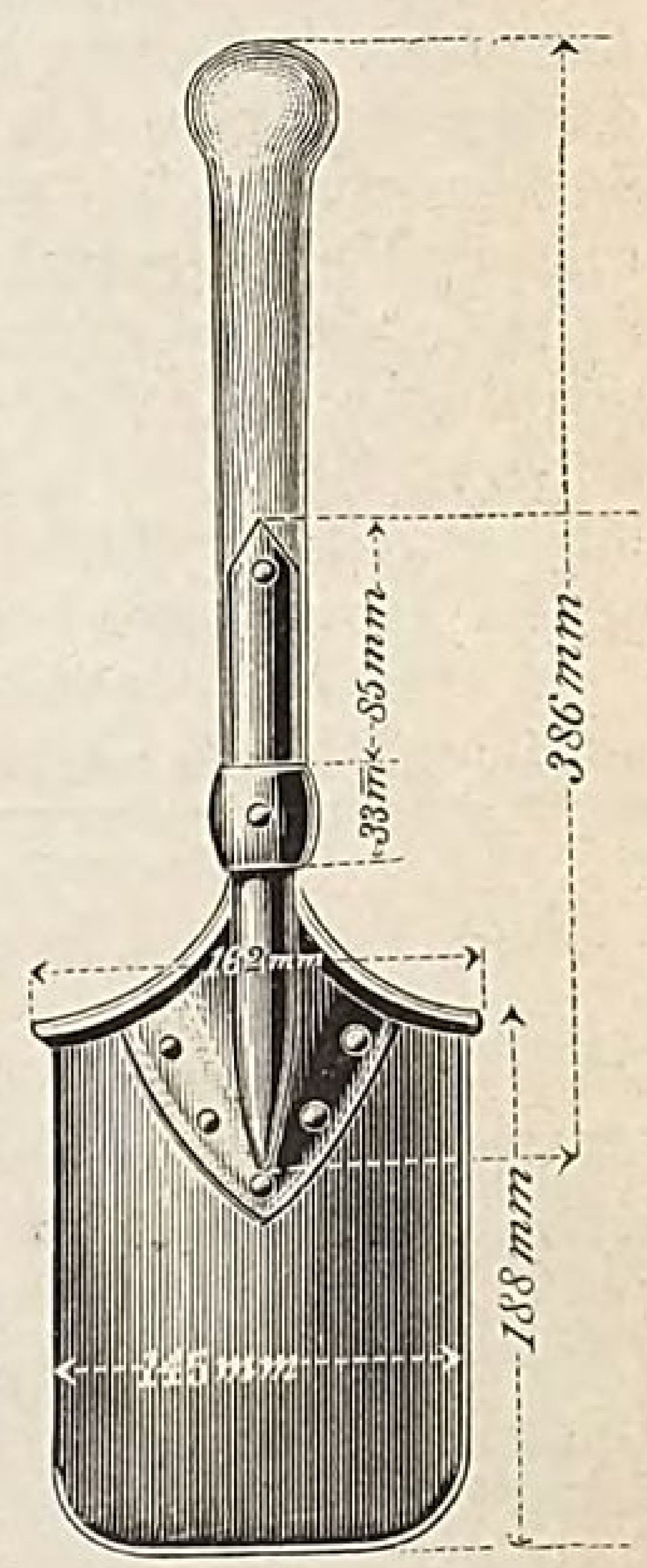
Der Säbel der Deutschen Kavallerie hat eiserne Scheide und Klinge, letztere ist gerade bei den Kürassieren (Pallasch) und der übrigen Kavallerie, bei Feldartillerie und Train gebogen; der Griff hat ausser bei Feldartillerie und Train einen Korb, der bei den

Kürassieren von Messing, der übrigen Kavallerie von Gussstahl ist. Der Russische Kavalleriesäbel hat eine Lederscheide (die irregulären Kasaken haben statt desselben einen Dolch), der Französische wiegt 1 kg. — Am Leibgurt des Säbels tragen die Deutschen Husaren die schwarzlederne flache Säbeltasche so, dass der untere Rand derselben dicht über der Kniekehle des Mannes abschneidet; dieselbe wiegt bei den Garde-Husaren 900, bei der Linie 520 g.

3. Schanzzeug.

Das zur Herstellung von Deckungen, Verhauen und Schützengräben sowie zu mancherlei Erdarbeiten im Biwak und Lager (Kochlöcher, Latrinen u. s. w.) unentbehrliche tragbare Werkzeug soll so einfach, leicht und handlich sein, als unbeschadet seiner Dauerhaftigkeit und Verwendbarkeit möglich ist.

Tragbares Schanzzeug wurde zuerst 1868 im Dänischen, 1870 im Oesterreichisch-Ungarischen, 1874 im Deutschen, 1878 im Russischen, 1879 im Französischen, 1880 im Eidgenössischen und 1882 im Englischen Heere eingeführt. In allen ausser dem Englischen ist ein vom Dänischen Kapitän Linnemann angegebener kleiner Spaten im Gebrauch, mit dem pro Kompagnie in Deutschland 100, in Oesterreich jeder zweite, in Russland 80, in der Schweiz 40, in Frankreich 32 Mann ausgerüstet sind. Neben den Spaten führt die Kompagnie noch mit: in Deutschland 10 Beile und 5 Beilpicken, in Frankreich 8 Hacken, 4 Spitzhacken, 3 Handbeile und 1 Gliedersäge, in Russland 20 Beile, in der Schweiz 20 kleine Picken, 8 Handbeile und 4 Gliedersägen. Besondere für Befestigungsarbeiten bestimmte und mit mehr Werkzeugen ausgerüstete Leute, „Infanterie-Pioniere“, Sappeurs, welche kein Gewehr tragen, hat die Oesterreichische, Eidgenössische (4 pro Kompagnie) und Italienische Armee (13 p. K). — Der Linnemann'sche Spaten (Figur 148) hat ein rechteckiges, auf der Fläche gebogenes Schaufelblatt, das den runden, mit einem Knopf endigenden Stiel mit langer Rippe umgreift, und in Oesterreich und Frankreich an einer Seite der Schaufel Sägeartige Zähnelung. Das Schaufelblatt steckt in einem, mit Tragvorrichtung versehenen Lederfutteral, dessen rückwärtige Wand ausgeschnitten ist. Länge und Gewicht des Spatens einschliesslich Futteral betragen in: Deutschland 535 mm bezw. 1000-1150 g, Oesterreich 500 mm bezw. 990-1120 g, Schweiz 500 mm bezw. 1250 g, Frankreich 520 mm bezw. 1055 g, Russland 500 mm bezw. 916 g. — Das Deutsche Beil und die Beilpicke wiegen mit Futteral 1050 bezw. 1887 g. — Der Englische Spaten des Major Wallace hat einen Griff, der an der einen Seite in eine scharfe Hacke, an der andern in einen Hammer ausläuft, ist 575 mm lang und 1174 g schwer. — Spaten und Beil werden in allen Heeren in gleicher Weite getragen, nämlich am Leibriemen an der linken Seite, durch Riemen mit dem Seitengewehr verbunden, Schaufelblatt bezw. Picke nach oben; nur im Französischen Heere wird das Schanzzeug in der Regel an der linken Seite des Tornisters, Stiel nach oben, und nur dann an der linken Seite getragen, wenn sein unmittelbarer Gebrauch zu erwarten ist. Diese Vorschrift ist gesundheitlich zu beanstanden, weil der ohnehin schon zu schwere Tornister dadurch noch mehr belastet wird. — Bei der Russischen Kavallerie sind in jeder Schwadron je 8 Mann mit Spaten bezw. Beilen ausgerüstet, bei der Deutschen werden 12 Beile und 8 Spaten mitgeführt. Letztere wiegen 1490 bezw. 1023 g.



148
Deutscher Infanterie-Spaten nach Kapt. Linnemann.

II. Kleidungs- und Wäschestücke.

Die Ausrüstung des Soldaten mit Bekleidungs- und Wäschestücken ist im vorhergehenden Abschnitt eingehend besprochen worden. Hier erübrigt nur eine Ermittelung des Gewichts dessen, was der einzelne Mann mit ins Feld zu nehmen hat. Wegen der Wichtigkeit, welche die Belastung des Infanteristen hat, ist in der nachstehenden Uebersicht nur diese Waffengattung berücksichtigt worden. Nach der Grösse der Zahlen, soweit sie in der Literatur zu ermitteln waren, folgen sich der Französische, Oesterreichische, Englische, Deutsche und Eidgenössische Infanterist. Die gewaltige Belastung des letzteren, fast 13 kg, wird voraussichtlich in nächster Zeit eine bedeutende Herabminderung erfahren. Ueber Italien habe ich keine Angaben in der Literatur gefunden. Die entsprechende Zahl für Russland dürfte 9600 g betragen.

Der Deutsche Infanterist steht verhältnissmässig ungünstig mit fast 11 kg Kleidung und Wäsche. Zur Verringerung dieser Last wäre zu empfehlen: Ersatz des Helms und der Feldmütze durch eine leichtere Einheits-Kopfbedeckung sowie des Waffenrocks durch eine ungefütterte Blouse (Litewke), Fortfall des Mantelfutters, Einführung einer wollenen Unterjacke und Fortfall der Halsbinde; dagegen erscheint die Mitnahme eines Handtuches erwünscht. Bei Befolgung dieser Vorschläge würden fortfallen: Helm 490, Mütze 90, Waffenrock 1410, Mantel 2540, Halsbinde 30 = 4560 g; dafür träten hinzu: Litewka 1100, Mantel ohne Futter 1800, wasserdichte Schirmmütze 170, wollene Unterjacke 400, Handtuch 80 = 3700 g; dadurch würden 1010 g gespart, und es blieben nur 9900 g übrig, immerhin noch mehr, als was der Oesterreichische Infanterist zu tragen hat. Der Fortfall der Halsbinde in der Eidgenössischen, der Ersatz des Waffenrocks durch die Blouse in der Oesterreichisch-Ungarischen, Französischen und Englischen Armee sind in dieser Beziehung vorbildlich. Auch dürfte es möglich sein, den Deutschen langschäftigen Infanteriestiefel unbeschadet seiner Dauerhaftigkeit etwas leichter herzustellen.

Einen Vergleich der Ausrüstung des Infanteristen verschiedener Heere gestattet nachstehende Uebersicht.

Feldausrüstung des Infanteristen an Kleidungs- und Wäschestücken in g

Bezeichnung	Deutschland	Oesterreich-Ungarn	Schweiz		Frankreich	England
			jetzt	künftig		
1. am Leibe.						
Kopfbedeckung	490	170	320	320	280	500
Halsbinde	30	30	35	—	30	30
Hemd	420	310	475	460	500	589
Leibbinde	—	150	90	90	200	—
Unterhose	380	240	—	—	340	—
Mantel	—	—	—	—	2020	—
Rock	1410	830	1860	1500	—	1000
Armbinde	—	—	20	20	—	—
Weste	—	300	—	—	—	—
Hose mit Hosenträger	1080	1000	1070	1070	1130	1095
Stiefel bezw. Schuhe	1760	1400	1600	1600	800	1306
Gamaschen bez. Beinleder	—	—	350	350	450	450
Sprungriemen	—	—	—	—	20	—
Taschentuch	30	30	40	40	60	30
Strümpfe bezw. Fusslappen	120	60	210	180	120	60
Handschuh	140	180	100	100	—	—
Zusammen	5860	4700	6150	5730	5950	5060

Feldausrüstung des Infanteristen an Kleidungs- und Wäschestücken in g

Bezeichnung	Deutschland	Oesterreich-Ungarn	Schweiz jetzt	Schweiz künftig	Frankreich	England
2. im Tornister.						
Feldmütze	90	—	120	150	110	125
Hemd	420	310	475	460	500	375
Rock	—	—	—	—	1000	—
Unterhosen	—	240	1000	1000	340	715
Hose	680	—	—	—	—	—
Leibbinde	—	—	—	—	—	—
Mantel	2540	2720	2750	2700	—	2115
Mantelriemen . . .	70	25	—	—	30	—
Schuhe	1130	1400	1150	1600	800	1000
Gamaschen	—	—	—	—	130	—
Sprungriemen . . .	—	—	—	—	20	—
Taschentuch	—	30	40	40	60	—
Strümpfe bezw. Fusslappen	120	120	75	75	120	120
Handtuch	—	75	100	60	—	240
Zusammen	5050	4920	6710	5085	3110	4800
Summa von 1. u. 2.	10910	9620	12860	10815	9060	9860

III. Esswaaren-, Ess- und Trinkgeschirre.

1. Die „**eiserne Ration**“ ist ein gewisser Vorrath von Lebensmitteln, welcher stets vollständig erhalten, nur ausnahmsweise angegriffen wird und dazu bestimmt ist, in Fällen, wo weder Quartier- noch Magazinverpflegung möglich ist, das Nahrungsbedürfniss vorübergehend zu befriedigen. Sie ist umso unentbehrlicher, je ärmer die Gegend, in welcher der Krieg sich abspielt, je dichter die Truppenmassen zusammengezogen werden müssen, und je mangelhafter die Verkehrswege sind.

Auf die Zusammensetzung der „eisernen Ration“, deren Bestandtheile nach Gewohnheit und Klima sehr verschieden sind, sich jedoch in der Regel aus Brot oder Zwieback, trockenen oder konservirten Gemüsen, Speck oder Büchsenfleisch und Gewürzen (Salz, Kaffee, Thee) zusammensetzen, wird im Kapitel Ernährung einzugehen sein. Hier sei nur bemerkt, dass die Ration im Französischen und Eidgenössischen Heere aus 2, im Deutschen, Oesterreichisch-Ungarischen, Italienischen und Russischen Heere aus 3 Tagesportionen besteht. Ihr Mindest-Gewicht beträgt in England 900, Frankreich 1876, Italien 2459, der Schweiz 2480, Deutschland 2235, Russland 2896 und Oesterreich-Ungarn 3541 g. Im Allgemeinen muss bemerkt werden, dass die eiserne Ration in den meisten Heeren aus zu vielerlei Bestandtheilen zusammengesetzt ist, die noch dazu im Verhältniss zu ihrem Nährwerth zu schwer sind. Der wichtigste Grundsatz der Kriegführung, die möglichst geringe Belastung des Feldsoldaten, sollte dahin führen, die eiserne Ration aus möglichst nahrhaften und nur solchen Stoffen zusammenzusetzen, welche ohne jede weitere Zubereitung, so wie sie mitgeführt werden, geniessbar sind; und sie auf die denkbar geringste Menge zu beschränken, welche eben ausreicht, ein Erlahmen der Kräfte zu verhindern.

2. Das **Essbesteck** sollte auf das Nothwendigste beschränkt sein und nur aus Löffel, Gabel und Taschenmesser, diese aber aus guten und dauerhaften Stücken bestehen.

Sehr zu empfehlen ist das in der Eidgenössischen Armee eingeführte 10 cm lange, $2^1/_2$ cm breite und 140 g schwere sog. „Soldatenmesser“ mit 1 Ahl, 1 Schraubenzieher, 1 Konservenbüchsenöffner und 1 Klinge. Das Gewicht des Essbestecks beträgt in: der Schweiz 50, England 75, Deutschland 80, Oesterreich 100 Frankreich 250 g.

3. Der **Brodbeutel** hat den Zweck, diejenigen Bedürfnisse aufzunehmen, welche am unentbehrlichsten sind — Frühstück, Trinkbecher, Tabakpfeife u. s. w. —, damit der Mann auch bei abgelegtem Tornister nicht ganz von Nahrungsmitteln und gewissen Bequemlichkeiten entblösst ist. Der Brodbeutel muss daher geräumig und wasserdicht, jedoch nicht zu gross und zu schwer sein.

Der Deutsche Brodbeutel ist 26 cm hoch und oben 24, unten 30 cm breit, aus braunem wasserdichtem Baumwollstoff, mit Ueberfallklappe; der innere Raum ist durch eine Zwischenwand in zwei Theile getheilt; Gewicht 250-350 g; vermittels zweier Schlaufen und eines Messinghakens wird der Brodbeutel an der rechten Seite des Leibriemens befestigt, ausserdem läuft ein Tragband über die linke Schulter. Die Farbe des Beutels ist in Oesterreich, Frankreich und England weiss, in Italien blau gestreift; das Gewicht beträgt in Oesterreich 200, in England 248, in der Schweiz 450, künftig 250 g. Am grössten und schwersten — mit Inhalt 3247 g — ist der Russische Zwiebacksack, der in seinem Aeusseren dem Gepäcksacke (s. u.) vollkommen gleicht.

4. Die **Feldflasche** soll möglichst leicht und dauerhaft sein, das Getränk möglichst lange kühl erhalten und nicht aus einem Stoffe bestehen, welcher den Geschmack oder die Zusammensetzung des Getränkes ungünstig beeinflusst.

Die **Nothwendigkeit** einer Feldflasche ist lange bestritten worden, namentlich zu einer Zeit, wo man noch mit Vorliebe jede ernstere Lungenkrankheit auf einen kühlen Trunk bei erhitztem Körper zurückführte. Die ungünstigen Erfahrungen des Feldzuges von 1866 veranlassten zur Einführung der Feldflasche in Preussen durch A. K. O. v. 16. 3. 1867. — **Material.** Das zwar saubere aber schwere und zerbrechliche Glas ist in Italien, England und Russland durch Holz, in Nordamerika durch Zinn, in Frankreich durch Eisen-, in Deutschland neuerdings probeweise durch Aluminiumblech ersetzt worden. Holz empfiehlt sich im Allgemeinen nicht, da es dem Getränk einen eigenartigen Geschmack verleiht, wenn es nicht, wie im Englischen Heere, einen inneren Ueberzug von unlöslichem Lack erhält; auch bekommen hölzerne Flaschen bei Gewalteinwirkungen leicht Sprünge. Metall rostet leicht; am wenigsten wird das Getränk in Aluminiumflaschen verändert, wenn es nicht gerbsäurehaltig ist und nicht zu lange in denselben steht. Nach Plagge und Lebbin, deren Urtheil sich Verfasser nach eigenen Untersuchungen anschliesst, sind die Feldflaschen aus Aluminium denjenigen aus Glas wegen ihrer Leichtigkeit und Unzerbrechlichkeit, Flaschen aus anderen Metallen wegen ihrer Rostfreiheit und Ungiftigkeit überlegen; die Bildung schwarzbrauner Flecke durch gerbsäurehaltige Getränke, weisser Flecke durch schwache Salzlösungen, unter Umständen auch durch gewöhnliches Trinkwasser bei längerem Stehen, wird durch tägliches Ausspülen und Abtropfenlassen, jeweiliges Ausspülen mit heissem Wasser und Sand, ev. Auskochen in Wasser oder Ausschütteln mit heisser 10 % Sodalösung sicher vermieden. — **Ueberzug.** Nur in Flaschen aus Holz bleibt das Getränk auch im Sommer hinreichend kühl; bei Flaschen aus Glas oder Metall ist ein die Wärme schlecht leitender Ueberzug aus Leder, Filz oder dgl. erforderlich; der in Oesterreich übliche Ueberzug aus blinkendem Blech ist höchst unpraktisch. — **Trageweise.** An Stelle des früher auch in Deutschland üblichen, über die eine Schulter laufenden langen Riemens ist jetzt bei uns ein an der Flaschenhülle angenähter kurzer Lederriemen getreten, welcher vermittels eines ver-

nickelten Karabinerhakens am Brodbeutelring befestigt wird. — Einige Angaben über Stoff, Gewicht, Inhalt und Trageweise der Feldflasche enthält nachstehende Uebersicht:

Heer	Stoff		Gewicht		Trageweise
	der Flasche	des Ueberzuges	der Flasche g	des Inhalts g	
Deutschland	Glas Aluminium	schwarzes Leder Filz	633 100-135 + 100 Filz	500 500-750	Kurzer Lederriemen mit Karabinerhaken am Brodbeutelring über der rechten Hüfte
Oesterreich-Ungarn .	grünes Glas	verzinntes Eisenblech	600-610		an einer $2^1/_4$ m langen Rebschnur, die über die rechte Schulter geht, auf der linken Brust
Italien . .	Holz				an einem über die linke Schulter gehenden Riemen an der rechten Hüfte
Schweiz . .	Glas	schwarzes Leder mit Filzeinlage	826 künftig 380	500	an einem über die linke Schulter gehenden Riemen an der rechten Seite
Frankreich .	Blech	Filz	400	600-700	an einem über die linke Schulter gehenden Riemen auf der rechten Hüfte
England .	Lindenholz		1429		an einem über die linke Schulter gehenden Riemen über der rechten Hüfte
Russland .	Holz	Zinkreifen	300	750	an einem breiten hanfenen Band, das über die rechte Schulter geht, auf dem Gepäcksack.
N.-Amerika	Zinn	Filz			

Die Deutsche Kavallerie besitzt keine Feldflasche.

5. **Trinkbecher** neben der Feldflasche sind bei den Fusstruppen sehr erwünscht, um ihnen das Schöpfen von Wasser während des Marsches zu ermöglichen.

Der Deutsche Becher mit Henkel aus Eisenblech für Infanterie wiegt 95, der Russische aus verzinntem Kupfer 100 g; an der Französischen Feldflasche befindet sich auch ein kleiner Trinkbecher, ebenso an der Labeflasche der Deutschen Lazarethgehülfen und Krankenträger; die Eidgenössische Armee erhält künftig eine Feldflasche aus emaillirtem Stahlblech mit Ueberzug aus Kunstholz, welcher zugleich als Becher dienen soll.

6. Das **Kochgeschirr** soll möglichst leicht, dauerhaft und feuerbeständig, daher aus Metall gefertigt und womöglich aus einem Stück gestanzt, nicht aber zusammengelöthet sein; das Metall darf mit den Speisen keine giftigen Verbindungen eingehen. Der Deckel soll nicht zu hoch, leicht abnehmbar und mit einem Griff versehen sein, um zugleich als Bratpfanne und

Essnapf dienen zu können. Eine besondere Essschale neben dem Kochgeschirr beschwert unnöthig das Gepäck.

Einzel-Kochgeschirre sind für mehrere berechneten vorzuziehen, weil sie den Mann unabhängig machen und ihm auch dann, wenn er allein ist, die Zubereitung seiner Mahlzeit gestatten. Den Vortheil eines Massenkochgeschirrs, dass in ihm die Speisen bei weniger Brennmaterial gehaltvoller und schmackhafter werden, kann man mit Einzelkochgeschirren auch erreichen, wenn sich mehrere Leute zusammenthun und in dem einen Geschirr Kartoffeln, im zweiten Fleisch u. s. w. kochen. Fast in allen Heeren hat man, neuerdings auch in Frankreich statt der 4männigen „marmite", das Einzelgeschirr eingeführt, nur in Oesterreich-Ungarn haben noch je zwei Mann ein Kochgeschirr; daneben führt in Frankreich jeder Mann eine Essschale. — **Material.** Ausser in Russland, wo das Kochgeschirr aus verzinntem Kupferblech besteht, ist dasselbe in allen Heeren aus verzinntem Eisenblech hergestellt. In Deutschland hat man neuerdings sehr günstige Versuche mit Kochgeschirren aus Aluminium angestellt, welche haltbar, nicht gesundheitsschädlich sind und mit Deckel und Stiel nur 300 g wiegen. — **Form.** Alle Kochgeschirre ausser dem Russischen, welches daher zum Kochen im Freien nicht zu gebrauchen ist, haben einen abnehmbaren Deckel; die Gestalt ist in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz die eines flach gedrückten Topfes, in Deutschland ist der Querschnitt nierenförmig, um der Tornisterkante besser anzuliegen. Das Russische Kochgeschirr hat die Gestalt eines kleinen Kessels, das Englische ist wegen seiner geringen Höhe wohl nur zum Fleischbraten verwendbar. — Einen Ueberzug zur Verhütung des Rostens und Glänzens hat es bei der Oesterreichischen und Englischen Infanterie und der Deutschen Kavallerie. — **Trageweise.** Ueberall wird es am Tornister getragen ausser in Russland, wo es vermittels des Henkels am unteren Ende des gerollten Mantels getragen wird. — Einige Angaben über Stoff, Abmessungen, Gewichte, Inhalt und Trageweise des Kochgeschirrs in einigen Heeren enthält die Uebersicht auf p. 541.

7. Die Nothwendigkeit, **Kaffeemühlen** mit in das Feld zu nehmen, lässt sich vermeiden durch Mitführung von Presskaffee anstatt der Kaffeebohnen. Kommt der Soldat ins Quartier, so findet er ohnehin eine Kaffeemühle vor, und im Biwak kann er im Nothfall die Kaffeebohnen zwischen zwei glatten Steinen zerkleinern.

In Deutschland werden 12, in Frankreich 16 Kaffeemühlen pro Kompagnie mitgeführt, erstere wiegen 550, letztere gar 920 g das Stück.

Einen Vergleich der Ausrüstung verschiedener Heere mit Esswaaren und Geschirr gestattet die nachstehende Uebersicht.

Feldausrüstung des Infanteristen an Esswaaren, Ess- und Trinkgeschirren in g

Bezeichnung	Deutschland		Oesterreich-Ungarn	Italien	Schweiz		Frankreich	England	Russland
	jetzt	künftig			jetzt	künftig			
Eiserne Ration . .	2235	2235	3541	2459	2480	2480	2645	900(?)	2896
Essbesteck . . .	80	80	100	90	190	190	250	75	80
Feldflasche m. Inhalt	1133	720	1110	900(?)	1326	880	1000	1429	1050
Trinkbecher . . .	95	95	—	—	—	—	—	—	100
Brodbeutel leer . .	360	360	200	360(?)	450	250	300	248	351
Kochgeschir m. Riemen	850	390	1340	825	990	890	975	760	870
Zusammen	4753	3880	6291	4624(?)	5436	4690	5170	3412(?)	5347

Heer	Bezeichnung	Stoff	des Geschirrs Höhe cm	des Geschirrs Breite cm	des Geschirrs Tiefe cm	des Deckels Höhe cm	Gewicht g	Inhalt des Geschirrs l	Inhalt des Deckels g	Trageweise
Deutschland	Kochgeschirr mit Deckel	Eisenblech verzinnt	19.0	16.5	10.0	5.0	670-800	2.0	580	schräg liegend auf der hinteren oberen Kante der Tornisterklappe.
Oesterreich-Ungarn .	Kochgeschirr mit Deckel u. Ueberzug aus Zwillich	Eisenblech verzinnt	22.5	18.0	10.5	7.0	1230-1250	2.8	900	auf der oberen Schmalseite des Tornisters
Italien . .	Kochgeschirr mit Deckel	Eisenblech schwer verzinnt	17.0	23.0	14.0	5.0	735	2.5		
Schweiz . .	Kochgeschirr mit Deckel	Eisenblech verzinnt	20.75	18.5	13.0	6.0	826	2.5		auf der Tornisterklappe.
Frankreich .	Topf } mit demselben Deckel	Eisenblech verzinnt					875	2.75		auf der Tornisterklappe.
	Essschale } mit demselben Deckel	desgl.								in dem Topf.
England .	Kochgeschirr mit Deckel und wasserdichtem Ueberzug	Eisenblech verzinnt	6.0	17.5	17.5	2.0	520	0.75		zwischen Mantel und Tornister am Tornister-Tragriemen befestigt.
	dasselbe grösser	desgl.	11.5	19.0	11.5	4.0	660	1.0		desgl.
Russland .	Kochkessel ohne Deckel	Kupferblech verzinnt	13.0	15.0 : 16.0	15.0 : 16.0		775-800	2.0		am unteren Ende des gerollten Mantels.

IV. Sonstige Bedürfnisse.

An sonstigen Bedürfnissen nimmt der Soldat Geräthe zur Reinigung des Körpers, der Kleidungsstücke und Waffen, Verbandzeug, Sold- und Gesangbuch, Pfeife und Tabak, Geldbeutel, Erkennungsmarke u. s. w., in einigen Heeren auch Theile einer tragbaren Zeltausrüstung mit. Die Neigung, ausser diesen Gegenständen noch andere anscheinend unentbehrliche Dinge mitzunehmen, vergeht dem Soldaten bald von selbst.

1. **Verbandpäckchen.** Es ist in hohem Grade wünschenswerth, dass jeder Soldat der Feldarmee einen kleinen Vorrath an Verbandmitteln bei sich trage, welche möglichst leicht, womöglich antiseptisch imprägnirt und so sicher verpackt sein sollen, dass sie auch längere Zeit hindurch vor Verunreinigungen sicher geschützt sind.

Das Deutsche Verbandpäckchen besteht aus zwei Mullkompressen von 20 : 40 cm Seitengrösse, einer Cambricbinde, einer Sicherheitsnadel, eingehüllt in wasserdichtem Verbandstoff oder in Zwirntuch, und ist 30-36 g schwer. — Das Französische wiegt 50 g und enthält ein 10 g schweres Wergbäuschchen, eine Gazekompresse, eine Baumwollbinde, zwei Sicherheitsnadeln und ein Stück wasserdichtes Gewebe von 15 : 30 cm Grösse, eingehüllt in ein Säckchen von wasserdichtem Stoff[1]. — Imprägnirt sind diese Verbandstoffe in Deutschland und Frankreich mit Sublimat 1 : 1000. — v. Poehl[2] empfahl als Verbandpäckchen einen mit einer Marlybinde umwickelten und mit 1 ‰ Sublimatlösung gefüllten Gummiballon: derselbe soll im Gebrauchsfall mit einer Nadel angestochen werden, wobei die ausfliessende Sublimatlösung die Binde durchtränkt und sterilisirt. Doch verschmutzt die unbedeckt getragene Binde allmählich derartig, dass ihre Verwendung grossen Bedenken unterliegen muss. — Getragen wird das Verbandpäckchen in Deutschland im linken Vorderschoos des Waffenrocks, zwischen Futter und Tuch eingenäht. — Im Eidgenössischen Heere wird das Verbandpäckchen, welches aus einem 2 m langen, in Pergamentpapier eingeschlagenen Musselinband besteht, nicht jedem Mann ausgehändigt sondern in Packeten zu je 5 Stück mitgeführt und nur im Gebrauchsfall vertheilt. — Das Bulgarische Verbandpäckchen, das jeder Mann erhält, wiegt 60 g.

2. Das **Soldbuch** sollte ins Feld nicht mitgenommen werden. Als Erkennungszeichen für seinen Träger ist es nicht erforderlich, wenn derselbe eine Erkennungsmarke trägt, und die Quittungen für den empfangenen Sold könnten von den Leuten in einer vom Feldwebel zu führenden Liste geleistet werden.

Das Soldbuch wiegt im Deutschen Heere 55, im Französischen 30, im Eidgenössischen sogar 150 g.

3. Das **Gesangbuch** wiegt 75-110, durchschnittlich 100 g.

Auf die Mitnahme des Gesangbuchs wird nicht nur von der Militärgeistlichkeit[3] Werth gelegt, doch dürfte es genügen, wenn nicht, wie jetzt, jeder Soldat sondern nur ein Theil der Leute damit ausgerüstet wäre. Von den übrigen Heeren wird es nur im Eidgenössischen mit ins Feld genommen, soll jedoch auch dort künftig fortfallen.

[1]) Weber, Le matériel de pansement antiseptique de l'armée française. X. Internat. med. Congress zu Berlin 1891, Abth. XVIII p. 32.

[2]) Ebendaselbst p. 46.

[3]) Gründler, Gehört das Gesangbuch zur Ausrüstung des Soldaten? Militär-Wochenbl. 1892 Sp. 1175.

4. **Pfeife und Tabak** gelten mit Recht als unentbehrliche Begleiter des Feldsoldaten und helfen ihm über manche Entbehrung und Anstrengung hinweg.

Im Oesterreich-Ungarischen Heere sind 4 Portionen Tabak (142 g) Bestandtheil der eisernen Ration. Im Deutschen Heere wird Tabak nicht geliefert, doch pflegt der Soldat eine kurze Pfeife (75-100 g schwer) und etwa 100-125 g Tabak mitzunehmen.

5. Zur Verwahrung des Geldes ist im Deutschen Heere der **„Brustbeutel“** vorgeschrieben, ein kleines, viereckiges Ledertäschchen, an schmalem Lederband um den Hals zu tragen, welches leer 15 g wiegt. Alles Geld, welches in dem Brustbeutel nicht mehr Platz hat, ist bestimmungsgemäss der Kompagnie (Schwadron u. s. w.) zur Aufbewahrung zu übergeben.

6. Die **Erkennungsmarke** trägt der Mann gleichfalls auf der Brust, und zwar auf blossem Leibe an einer Schnur um den Hals.

Dieselbe ist im Deutschen Heere von Blech, eiförmig und wiegt 8-9 g. Auch im Französischen Heere trägt jeder Officier und Soldat die „plaque d'identité“.

7. Die **Taschenuhr** wiegt 50-100 g.

8. Das **Putz- und Nähzeug** soll im Deutschen Heere nicht mehr als 600 g wiegen.

Da diese Gegenstände vom Manne selbst beschafft werden, so wird das vorgeschriebene Gewicht, wie Verfasser bei mehrfachen Wägungen fand, meist um 100-200 g. überschritten. Vorgeschrieben sind: Schmierbürste 50, Auftragebürste 50, Glanzbürste 60, Wichse 50, Kleiderbürste 50, Putzkalk 50, Putzlappen 22, Messingbürste 38, Knopfgabel 25, Lederputz 30, Gewehröl 35, Wischstrick 50, Fettbüchse 42, Nähzeug 48, zusammen 600 g. — Der Oesterreichische Infanterist trägt: Kothbürste 130, Kleiderbürste 135, Knopfgabel 25, Nähzeug 155, Schuhschmiere, Wichse, Auftragbürste, Abwischlappen, Schlossbürste in einem Leinwandsäckchen 160 g; da der mit Spaten ausgerüstete Mann die Kleider-, der mit Kochgeschirr versehene die Kothbürste trägt, so kommen auf den einzelnen 470 oder 475 g Putzzeug. — In der Französischen Armee wird das Putzzeug (1 Schuh-, 1 Kleider-, 1 Gewehrbürste, Hülse mit Fett, Nähzeug, zusammen 835 g) auf 2 Mann vertheilt, so dass jeder 417 bezw. 418 g zu tragen hat. — Das Näh-, Putz- und Gewehrputzzeug des Eidgenössischen Infanteristen wiegt jetzt 720, künftig 430 g, das des Englischen 387 g. — Eine Vereinfachung und Gewichtsverminderung dieser Gegenstände ist entschieden wünschenswerth und leicht erreichbar, wenn alle blanken Theile an der Uniform fortfallen, und das Lederzeug nicht gewichst sondern naturfarben getragen wird.

9. **Waschzeug**, Seife, Spiegel, Kamm, Haar- und Zahnbürste wiegen zusammen etwa 100 g.

10. Die tragbare **Zeltausrüstung** ist neuerdings bei den meisten Europäischen Heeren eingeführt worden, weil die Nothwendigkeit, gewaltige Truppenmassen auf einem engen Gelände zu vereinigen, die Unterbringung derselben in Quartieren immer mehr erschwert. Die dadurch bedingte Mehrbelastung des Mannes ist freilich zu beklagen.

Jeder Unterofficier und Mann der Deutschen Fusstruppen trägt 1 wasserdichte quadratische Zeltbahn von 1.65 m Seitenlänge, 1 Zelt- und Halsleine, 1 dreitheiligen Zeltstock, 3 Häringe und 2 Hülsen mit je einer Halteschraube, im Gesammtgewicht von 1540-1680 g[1]. Im Französischen Heere wird Zeltgeräth vom Mann

[1]) Vorschrift, betreffend die tragbare Zeltausrüstung (Z. V.) Berlin 1892, Mittler & Sohn.

nur bei ausser-europäischen Kriegen mitgeführt, dasselbe wiegt mit Zubehör 1820 g. Im Russischen Heere trägt jeder Mann eine Seite des Zeltes, einen halben Zeltstock und einen Strick im Gesammtgewicht von 1410 g. Im Englischen Heere waren die tragbaren Zelte nur im Kapland gebräuchlich. — Lord Wolseley verwirft die tragbare Zeltausrüstung, weil sie zu schwer sei und ihren Zweck nicht erfülle, und auch Napoleon I. zog das Biwak dem Zelte vor. — Trageweise. Zeltstock, Häringe und Zeltleine werden unter der Tornisterklappe, die Zeltbahn je nach Belieben der Truppentheile entweder flach unter der Tornisterklappe eingeschnallt oder um den gerollten Mantel gelegt oder endlich in schmalem Streifen über oder unter den gerollten Mantel gelegt getragen. Bei der Feld-Artillerie werden sie in den Zeltsäcken an den Geschützen u. s. w. befestigt.

Das Gesammtgewicht der sonstigen Bedürfnisse des Deutschen Infanteristen beträgt: Verbanbpäckchen 35, Soldbuch 55, Gesangbuch 100, Pfeife und Tabak 175, Brustbeutel 15, Erkennungsmarke 9, Taschenuhr 75, Putz- und Nähzeug 600, Waschzeug 100, tragbare Zeltausrüstung 1610 g, zusammen also 2784 g.

II. Belastung des Soldaten.

Das Gesammtgewicht dessen, was der Soldat an Kleidungs- und Ausrüstungsstücken zu tragen hat, bezeichnet man als die Belastung desselben.

1. Belastung des Infanteristen[1].

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, erreicht dieselbe beim Infanteristen, der hierbei hauptsächlich in Frage kommt, beträchtliche Grössen.

Belastung der Infanterie in g

Bezeichnung	Deutschland		Oesterreich-Ungarn	Italien	Schweiz		Frankreich	England	Russland
	jetzt	künftig			jetzt	künftig			
Bewaffnung u. Munitionsausrüstung	11540	11540	11245 (?)		10761	12408		8490	8794
Kleidung u. Wäschestücke	10910	10910	9620		12860	10815	9060	9860	9600
Esswaaren, Ess- u. Trinkgeschirre .	4753	4340	6291	4624	5436	4690	5170	3412	5347
Sonst. Bedürfnisse	2784	2784	1174 (?)		2070	1560			
Tornister nebst Zubehör (leer) . .	1830	1830	1150		2085	1000	1800	1325	
Zusammen	31817 [1]	31404	29480 [3]		33212	30473	28500 [6]	2744 [4]	28600 [7]
Schanzzeug . . .	1023	1023	*)	—	—	—	1055	1174	916
Zusammen	32840 [2]	32427 [2]		33000 [4]	43212 [5]	30473 [5]	29555	28622	29506

*) wird abwechselnd mit dem Kochgeschirr getragen.

[1]) Im Jahre 1893 wurde der Budgetkommission des Deutschen Reichstages seitens der verbündeten Regierungen Folgendes mitgetheilt: 1) Gewicht der jetzigen Belastung des Infanteristen einschliesslich Zeltausrüstung mit Messingbeschlägen 31.253 kg (Durchschnittsgewicht der Belastung einschliesslich Spaten, ermittelt aus Wägungen in mehreren Armee-Korps). — 2) Durch Verwendung von Aluminium wird die Belastung verringert bei der Zeltausrüstung um 200 g, bei der Feldflasche um 400 g, beim Kochgeschirr um 425 g, zusammen um 1.025 kg; es bleiben also

Die in der vorstehenden Uebersicht enthaltenen Zahlen sind vollkommen zuverlässig nur für Deutschland und die Schweiz, wo sie die neuesten Verhältnisse berücksichtigen. Aus den übrigen Heeren standen nur lückenhafte Angaben zur Verfügung, und es widerstrebte dem Verfasser, die Zahlen anderer Autoren einfach herüberzunehmen. Auch haben die Zahlen nur relativen Werth, einmal weil die Kleidungs- und Ausrüstungsstücke selbst bei fabrikmässiger Herstellung sehr verschieden im Gewicht sind, zweitens aber, weil die in der Literatur verstreuten Angaben aus verschiedenen Jahren stammen und wohl theilweise nicht mehr gültig sind. Im Allgemeinen geht man wohl nicht fehl in der Annahme, dass das Gewicht der Bewaffnung und Munitionsausrüstung mit dem Augenblicke der Einführung des Mehrladers in allen Heeren beträchtlich zugenommen hat, wie dies in Deutschland nachweislich der Fall war, wo dieselbe im Jahre 1877 nach Roth 7484, also 4056 g weniger als heute wog. Dazu kommt, dass auswärtige Schriftsteller die Neigung zu haben scheinen, die Belastung ihrer Landsleute geringer anzugeben, als dieselbe thatsächlich ist, wodurch sie freilich weder ihrem Heere noch der Hygiene einen Dienst erweisen. Während die Angabe Morache's, dass die Belastung des Französischen Infanteristen im Jahre 1886 etwa 31060 g betrug, mit unseren Berechnungen wohl übereinstimmt, so dürfte die Angabe von Parkes-Notter, nach der der Englische Infanterist nur 47 lb $5^1/_4$ oz = 21298 g zu tragen haben soll, beträchtlich hinter der Wirklichkeit zurückbleiben.

Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, dass der Infanterist in allen Heeren mehr als 30 kg an Kleidung und feldmarschmässigem Gepäck zu tragen hat, eine Last, welche im Verhältniss zum Körpergewicht und zu den Leistungen, welche von dem Träger verlangt werden, als ganz gewaltig bezeichnet werden muss. Die Fuss-Mannschaften (Kanoniere) der Feld-Artillerie haben dieselbe Ausrüstung wie die Infanterie, mit dem Unterschied, dass sie kein Gewehr und keine Munition zu tragen haben, und dass bei der Feld-Artillerie statt der Einzelkochgeschirre Kameradschaftskochapparate für 10 Mann (3 in einander passende Kochkessel mit 10 Essnäpfen) vorhanden sind, welche im Geschütz-Eimer mitgeführt werden; auch wird die Zeltausrüstung gefahren. Die Belastung des Kanoniers beläuft sich daher jetzt auf 20717 und künftig nach Einführung der Feldflasche aus Aluminium nur noch auf

30.228 kg. — 3) Bei Ersatz der im Frieden vorräthig gehaltenen eisernen Portion verringert sich deren Gewicht um 560 g; es bleiben also 29.668 kg. — 4) Gewicht des nur von der einen Hälfte der Mannschaften getragenen Spatens 0.950 kg; also trägt die andere Hälfte nur 28.718 kg. — 5) Sonst noch in Erwägung genommene und im Versuche begriffene Erleichterungen belaufen sich auf 3.287 kg; nach deren Durchführung beträgt die Gesammtbelastung der einen Hälfte nur noch 26.381, der anderen 25.431 kg. — 6) Die Belastung des Infanteristen bei anderen Armeen beträgt zwischen 25 und 30 kg.

2) Nach eigenen Wägungen des Verfassers.

3) Nach Mittheilungen im Militär-Wochenblatt und eigenen Berechnungen des Verfassers.

4) Nach: Studie über die Feldausrüstung der Infanterie. Hannover 1888, Helwing.

5) Nach gütiger Mittheilung des Herrn Dr. Froelich, Major im Eidgenössischen Sanitätskorps.

6) Nach: Beiträge zur Kenntniss der französischen Infanterie auf Grund der reglementarischen Vorschriften. Hannover 1888, Helwing.

7) Nach L., Einiges über die Russische Armee. Hannover 1889, Helwing.

19 304 g. Die Mannschaften der Fuss-Artillerie haben dieselbe Ausrüstung wie die Kanoniere der Feld-Artillerie, tragen jedoch das Gewehr M. 91[1] und Seitengewehr M. 71, 3 Patrontaschen mit nur 45 Patronen und ein Einzel-Kochgeschirr; ihre Belastung ist daher auf 27 320 g anzunehmen und ermässigt sich künftig nach Einführung der Feldflasche und des Kochgeschirrs aus Aluminium auf 26 447 g. Schwerer belastet sind die Pioniere, welche neben Gewehr und Seitengewehr der Infanterie Spaten mit langen Stielen, Aexte und Kreuzhacken, jedoch nur 3 leichte Patrontaschen mit 75 Patronen tragen[2]. Ohne letztere trägt der Pionier etwa 29 022 g.

Ueber die gegenwärtige Belastung des Soldaten sprach sich W. v. Ploennies in sehr beherzigenswerther Weise aus: „Man kann durchschnittlich annehmen, dass der Europäische Infanterist mit 60 Zollpfunden beladen ist und daher seine Schuldigkeit eigentlich vollkommen thut, wenn er sich und seine Rüstung auf ebenem horizontalem Boden während 6-7 Arbeitsstunden in langsamem Schritt fortbewegt. Kräftige Nahrung und regelmässiger Schlaf sind dabei vorausgesetzt. Steile und unebene Wege, schnellere Bewegung und Einflüsse der Witterung kürzen die mögliche Dauer der normalen Leistung noch erheblich ab. Die faktische Bewegung der Heere, im Ganzen und in grösseren Zeiträumen betrachtet, stimmt auch nach neueren und neuesten Erfahrungen mit jenen Grundsätzen ihrer Beweglichkeit nur zu sehr überein".

Wer als Arzt einen feldmarschmässig ausgerüsteten Truppentheil während der Herbstübungen oder im Felde begleitet, hat vollauf Gelegenheit die nachtheiligen Folgen der Ueberlastung auf die Athmung und Leistungsfähigkeit des Mannes zu beobachten. Während des ersten Theiles des Marsches herrscht Muth und Frohsinn in der Truppe, und in lauter Unterhaltung oder mit fröhlichem Gesange zieht sie dahin; nach dem grossen Halt werden die Leute schweigsam, der Gesang verstummt, lautlos schleppt sich die Mehrzahl dahin, und selbst nach einem Marsche von wenig mehr als 20 km kommen alle Leute erschöpft und in Schweiss gebadet am Bestimmungsorte an. Und doch soll ja im Ernstfall erst dann die eigentliche Arbeit beginnen; sind doch in einem Zukunftskriege zu den voraussichtlich sehr grossen Schlachten bedeutende Anmärsche erforderlich, um die gewaltigen Heeresmassen, welche mitzuwirken haben werden, auf dem Kampfplatze zu vereinigen. Woher soll der Soldat die körperliche Leistungsfähigkeit und die geistige Ruhe und Sammlung nehmen, welche zu den Bewegungen während des Gefechts und zur fruchtbaren Handhabung der Schusswaffe erforderlich, wenn seine Kräfte schon beim Eintreffen auf der Wahlstatt durch den Anmarsch erschöpft sind?

Die jetzige Belastung des Soldaten ist ohne Zweifel zu gross, und kann die Forderung des Majors v. Ploennies, dass sie ein Drittel des Körpergewichts nicht überschreiten dürfe, vom hygienischen Standpunkte aus nur als zutreffend bezeichnet werden.

Das Körpergewicht der jungen Leute im 20.-23. Lebensjahre schwankt zwischen 60-80 und beträgt durchschnittlich etwa 66 kg. Bei Berücksichtigung dieses Durchschnittes und des Ploennies'schen Grundsatzes dürfte daher das Gewicht der Infanterie-Ausrüstung 22 kg nicht überschreiten. Dabei werden die Leute, welche schwächlicher sind, namentlich die Freiwilligen, noch immer zu stark belastet, und sollte daher 20 kg als Höchstgewicht der Belastung angestrebt werden. Major Keim[3]

[1]) Das Gewehr M. 91 hat dasselbe Gewicht wie der Karabiner M. 88.

[2]) Werthvolle Angaben verdankt der Verfasser den Herren Stabsärzten Dr. Wegener vom Pionier-B. No. 9 in Rendsburg und Dr. Muhlack vom Fuss-Artillerie-Rgt. No. 2 in Swinemünde.

[3]) Keim, Die Ausrüstung u. Bekleidung d. Infant.: Milit.-Wochenbl. 1891 Sp. 2705.

fordert sogar nur 18 kg, vermag aber selbst bei seinen eigenen sehr eingreifenden Abänderungsvorschlägen der Ausrüstung unter 22 kg nicht herunterzugehen, so dass also diese Zahl als die erstrebenswerthe festzuhalten sein dürfte.

Es hat an Bestrebungen, die Belastung des Soldaten zu verringern, nicht gefehlt. Durch die Ausrüstung M. 87 sind am Helm 160-270, an den Schuhen 370 bis 400, am Tornister 160-500, am Kochgeschirr — 30 bis + 65 g gespart worden, während der Brodbeutel und der Leibriemen etwas schwerer geworden sind; immerhin sind diese Gegenstände zusammen 490 bis 1190 g leichter als früher. Durch Verwendung von Aluminium werden bei der tragbaren Zeltausrüstung 200, bei der Feldflasche 400, beim Kochgeschirr 425, zusammen also 1025 g gespart werden. Sonst noch in Erwägung genommene und im Versuche begriffene Erleichterungen belaufen sich auf 3287 g. Dagegen hat die Bewaffnung und Munitionsausrüstung mit dem Gewehr M. 88 gegenüber derjenigen mit dem Gewehr M. 71 eine Mehrbelastung um 1095, und gegenüber derjenigen mit dem Gewehr M. 71/84 eine solche um 105 g zur Folge gehabt. Im Ganzen bedeutet dies also immerhin eine Gewichtsverminderung um mehr als 4 kg, was jedoch bei weitem nicht genügt, um das Gewicht der Gesammt-Ausrüstung von 31-32 auf 22 kg herabzudrücken.

Der Hygieniker hat nur die Aufgabe die Schäden zu zeigen, die Beseitigung derselben dagegen ist Aufgabe der Technik; und so muss er sich auch damit begnügen, auf die ernsten Gefahren, welche die Ueberlastung des Soldaten für Gesundheit und Leben desselben in sich schliesst, mit allem Nachdruck hinzuweisen, ihre Behebung jedoch der Heeresleitung überlassen. Eine Prüfung, inwieweit eine weitere Verminderung der Belastung unbeschadet der Leistungsfähigkeit möglich, dürfte jedoch über den Rahmen unserer Aufgabe nicht hinausgehen.

1. Bewaffnung und Munitionsausrüstung. Der wenig ermuthigende Ausfall der Versuche mit einem Kaliber von 7.5 mm und darunter lässt die Erwartung berechtigt erscheinen, dass wenigstens vorläufig Gewehre von einem geringeren Kaliber als 8 mm nicht werden eingeführt werden; eine weitere Gewichtsverminderung des Gewehrs (das Deutsche Gewehr M. 71/84 wog 4600 g gegen 3800 g von M. 88) und der Patrone dürfte daher fürs erste nicht eintreten. Dagegen fragt es sich, ob nicht durch Einführung von Patronen-Tornistern nach dem Beispiele Italiens die vom einzelnen Manne zu tragende Patronenzahl unbeschadet der Schiessleistungen verringert werden kann, etwa um $^1/_5$; für den Deutschen Infanteristen würde dies eine Gewichtserleichterung von 1028 g bedeuten. Ferner erscheint der Vorschlag Keim's, das Seitengewehr durch ein leichtes Bajonett zu ersetzen, beherzigenswerth; auch liesse sich das Gewicht des Leibriemens gewiss verringern. Das Deutsche Seitengewehr mit Scheide und Leibriemen wiegt 1325, das Russische Bajonett mit Scheide und Leibriemen nur 613 g; Einführung eines Bajonetts von 400 und eines Leibriemens von 325 g Gewicht würde eine weitere Erleichterung von 600 g bedeuten, mit jenen 1028 also das Gewicht der Bewaffnung und Munitionsausrüstung von 11 540 auf 9912 g herabdrücken.

2. Kleidung und Wäsche. Wie auf p. 536 dargelegt, liessen sich durch Fortfall des Helmes, der Halsbinde und des Mantelfutters und Erleichterung des Rocks 1010 g sparen, und das Gesammtgewicht der Kleidung und Wäsche des Deutschen Infanteristen von 10 910 auf 9900 g herabmindern.

3. Esswaaren, Ess- und Trinkgeschirre. Die eiserne Ration in ihrer jetzigen Zusammensetzung besteht zweifellos nicht aus Nahrungsmitteln, deren Nährwerth in einem richtigen Verhältniss zu ihrem Gewichte steht. Die vielseitigen Bestrebungen, dieses Missverhältniss zu beseitigen, werden hoffentlich bald zur Einführung einer leichteren und dabei nährkräftigen Feldnahrung führen, deren Gesammtgewicht 1800 g nicht überschreitet. Kommt die Einführung des Aluminiums für die Feldflasche und das Kochgeschirr hinzu, so wird das Gesammtgewicht dieser Nummer von 4753 auf 3740 g herabsinken.

4. Sonstige Bedürfnisse. Durch Fortfall des Sold- und des Gesangbuches, Vereinfachung des Putzzeuges (Fortfall der Auftrag- und der Glanzbürste sowie der Wichse infolge Abschaffen des Stiefelwichsens, Fortfall des Putzkalks, des Putzlappens, der Messingbürste und der Knopfgabel infolge Beseitigung der blanken Helmtheile, Rockknöpfe u. s. w.) würden 450 g gespart, und das Gesammtgewicht der sonstigen Bedürfnisse von 2784 auf 2334 g herabgedrückt werden. Ob die Gründe, welche zur Einführung der tragbaren Zeltausrüstung geführt haben, wichtiger sind als die Gewichtsverminderung der Belastung um 1610 g, welche die Wiederabschaffung der Zeltausrüstung zur Folge haben würde, entzieht sich der Beurtheilung des Verfassers.

5. Tornister. Wie schon erwähnt, wog der frühere Deutsche Infanterie-Tornister mit Riemen 2030-2170 g, der neue Tornister M. 87 mit Tornisterbeutel und Tragegerüst nur 1530-2010 g, also 160-500 g weniger. Ein Vergleich mit dem Oesterreichischen und dem Eidgenössischen Tornister, welche mit Zubehör 1150 bezw. 1000 g wiegen, lässt eine weitere Gewichtsverminderung nicht als unmöglich erscheinen; es wäre schon viel gewonnen, wenn das Mindestgewicht als Höchstgewicht vorgeschrieben würde. Dadurch würde das durchschnittliche Gewicht von 1830 auf 1530 g, also um 300 g herabsinken.

Würden diese Vorschläge von technischer Seite als durchführbar anerkannt, so würde also die Belastung des Deutschen Infanteristen um 1628 + 1010 + 1013 + 450 + 300 = 4401 g vermindert werden und also statt 31 817 nur 27 456 g betragen; durch Fortfall der tragbaren Zeltausrüstung würde eine weitere Gewichtsverminderung auf 25 846 g erfolgen, ein Gewicht, das für den Träger des Spatens auf 26 829, des Beiles auf 26 856 und der Beilpicke auf 27 693 ansteigen würde.

Freilich übersteigen auch diese Zahlen das Gewicht von 22 kg noch erheblich, welches, wie zum Schluss nochmals nachdrücklich hervorgehoben werden mag, als die Grenze bezeichnet werden muss, welche sowohl im Interesse der Gesundheit als der kriegerischen Leistungsfähigkeit des Soldaten von seiner Belastung unter keinen Umständen überschritten werden sollte.

2. Belastung des Kavalleristen[1].

a. Belastung des Mannes.

Für die Belastung des Kavalleristen kommen nur diejenigen Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke in Betracht, welche er am Leibe trägt.

Bezeichnung	Kürassiere	Ulanen	Dragoner	Husaren
I. Bewaffnung und Munition	g	g	g	g
Pallasch mit Scheide	2200	—	—	—
Armeesäbel mit Scheide	—	1500	1500	1500
Faustriemen	55	55	55	55
Koppel	568	345	442	345
Säbeltasche	—	—	—	900
Karabiner M. 88	3150	3150	3150	3150
Tragriemen mit Visirkappe	115	115	115	115
Kartusche mit Bandelier	520	475	450	450
Patronen mit Packung	1028	1028	1028	1028
Lanze mit Fahne und Riemen	2070	2070	2070	2070
zusammen	9706	8738	8810	9613

[1]) Die Wägungen hat Verfasser in der Unterofficier-Reitschule des Militär-

Bezeichnung	Küras-siere	Ulanen	Dra-goner	Husaren
II. Kleidung.	g	g	g	g
Kopfbedeckung	Helm 1150-1255	Tschapka 690	Helm 770	Pelzmütze 625
Halsbinde	30	30	30	30
Rock	Koller 1900	Ulanka 2120	Waffenrock 1470	Attila 1590
—	—	Leibgurt 140	—	Schärpe 145
Taschentuch	30	30	30	30
Hosenträger	100	100	100	100
Reithose	1880	1460	1260	1330
Hemd	420	420	420	420
Unterhose	440	430	420	420
Stiefel mit Sporen	3280	2420	2420	2400
Strümpfe	160	160	150	150
Handschuhe	75	75	75	75
zusammen	9465-9570	8075	7145	7315
III. Sonstige Bedürfnisse.				
Verbandzeug	35	35	35	35
Erkennungsmarke	9	9	9	9
Brustbeutel	15	15	15	15
Taschenmesser	58	58	58	58
Taschenuhr	75	75	75	75
zusammen	192	192	192	192
Summa I-III	19363-19468	17005	16147	17120

Der Kavallerist ist insofern bedeutend günstiger gestellt, als er nicht nur sich selbst sondern auch sein Gepäck und den grössten Theil der Bewaffnung seinem Pferde aufbürden kann. Infolge dessen vermag er grössere Märsche zurückzulegen und ist auch im Fussgefecht weniger behindert als der Infanterist. Trotzdem ist auch die Belastung des Kavalleristen von hygienischer Bedeutung, einmal weil auch der Ueberbürdung des Pferdes gesundheitliche Bedenken entgegenstehen, sodann aber, weil die Leistungsfähigkeit desselben mit der Zunahme seiner Belastung in demselben Grade abnimmt, wie dies beim Manne der Fall ist.

Wie schon erwähnt, giebt es in Deutschland trotz verschiedener Benennung und Verschiedenheiten in der Bekleidung der Kavallerie-Regimenter eigentlich nur eine Einheits-Kavallerie, da sämmtliche Regimenter mit Lanze

Reit-Instituts ausgeführt und ist für die Erlaubniss zur Vornahme der Wägungen dem Direktor der Schule, Herrn Major Brinckmann, und für thatkräftige Beihülfe dem einjährig-freiwilligen Militär-Apotheker Schulze zu Dank verpflichtet. Werthvolle Angaben verdankt er auch den Regimentsärzten des Dragoner-Rgts. No. 16 und Husaren-Rgts. No. 17, Herren Oberstabsarzt Dr. Kley in Lüneburg und Dr. von Kühlewein in Braunschweig.

und Karabiner bewaffnet sind, und die Pferde-Ausrüstung bei allen vollkommen die gleiche ist. Nur insofern bestehen Unterschiede, als für die Kürassier- und Ulanen-Regimenter grössere (1.67 bis 1.75 m) und schwerere Leute als für die Dragoner- und Husaren-Regimenter (1.62 — ausnahmsweise 1.57 m — bis 1.72 m) ausgewählt, und entsprechend für Kürassiere die schwersten, für Ulanen mittlere, für Dragoner und Husaren die leichtesten Pferde gestellt werden. Entsprechend der verschiedenen Grösse von Mann und Pferd walten auch kleine Unterschiede bezüglich des Gewichtes der Ausrüstungsstücke ob.

b. Belastung des Pferdes.

Für das Pferd kommt in Betracht 1. das Gewicht des Reiters, 2. die Ausrüstung des Reiters und 3. die Ausrüstung des Pferdes selbst.

1. Das Gewicht des Mannes ist, wie erwähnt, bei den Regimentern verschieden; dasselbe kann durchschnittlich auf 73 kg bei den Kürassieren, 68 bei den Ulanen und 63 bei den Dragonern und Husaren angenommen werden; rechnet man die Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke, welche der Mann am Leibe trägt, zum Gewichte desselben hinzu, so hätte das Pferd durchschnittlich zu tragen bei den Kürassieren 92363-92468, Ulanen 85005, Dragonern 79147 und Husaren 80120 g.

2. Die Ausrüstungsstücke, welche der Mann im Gepäck mitführt, sind folgende:

Bezeichnung	Kürassiere	Ulanen	Dragoner	Husaren
I. Bewaffnung und Munition.	g	g	g	g
Karabinerschuh mit Riemen	670	670	670	670
Patronen mit Packung	514	514	514	514
zusammen	1184	1184	1184	1184
II. Kleidung.				
Feldmütze	100	100	100	100
Mantel	2800	2750	2720	2700
Drillichjacke	670	650	630	630
Stallhose	650	650	625	625
Unterhose	440	430	420	420
Hemd	420	420	420	420
Strümpfe	160	160	150	150
Schnürschuh	1200	1200	1200	1200
zusammen	6440	6360	6265	6245
III. Esswaaren, Ess- und Trinkgeschirr.				
Eiserne Portion	745	745	745	745
Essbesteck	80	80	80	80
Kochgeschirr mit Riemen	1250	1250	1250	1250
zusammen	2075	2075	2075	2075

Bezeichnung	Kürassiere	Ulanen	Dragoner	Husaren
IV. Sonstige Bedürfnisse.	g	g	g	g
Soldbuch	30	30	30	30
Gesangbuch	100	100	100	100
Waschzeug	100	100	100	100
Putzzeug	550	550	550	550
Nähzeug	49	49	49	49
Pfeife und Tabak	175	175	175	175
Packtaschen	2800	2100	2100	2100
Packriemen	210	200	200	200
zusammen	4014	3304	3304	3304
Summe von I-IV	13713	12723	12828	12808

3. Die eigene Ausrüstung des Pferdes.

Bezeichnung	Kürassiere	Ulanen	Dragoner	Husaren
	g	g	g	g
Sattel mit Sattelgurt	9550	9300	9300	9300
Steigbügel mit Riemen	1680	1640	1640	1640
Hauptgestell mit Zügel	430	420	420	420
Kandare mit Kinnkette	740	600	600	600
Trensengebiss mit Zügel	450	425	425	425
Vorderzeug	390	360	360	360
Halfter mit Riemen	800	800	800	800
Woyloch	3300	3300	3300	3300
Eiserne Ration	6000	6000	6000	6000
Fressbeutel	300	300	300	300
Futtersack	500	500	500	500
2 Hufeisen mit Nägeln	975	975	975	975
Schraubstollen mit Schlüssel	335	335	335	335
Striegel und Kardätsche	530	530	530	530
Fouragierleine	750	680	680	680
zusammen	26730	26165	26165	26165
Summe von 1-3	132806-132911	124093	118140	119093

Zu diesem Gewicht kommen noch bei 12 Mann je ein Beil (1490 g) und bei 8 Mann der Schwadron je ein Spaten (1023 g).

Das Gewicht der Pferde ist nach dem Futterzustande verschieden, schwankt jedoch etwa zwischen 500 und 375 kg; die Belastung beträgt also durchschnittlich den vierten bis dritten Theil ihres Körpergewichtes, während sie, wie wir sahen, beim Infanteristen aller Heere den dritten Theil, ja zuweilen sogar die Hälfte seines Gewichtes überschreitet.

Die Belastung der reitenden Artillerie entspricht derjenigen der Dragoner, mit dem Unterschiede, dass der ersteren der Karabiner nebst Munition sowie die Lanze mit Zubehör fehlen.

Die Belastung des **Russischen** Dragoners ist derjenigen des Deutschen sehr ähnlich, doch hat ersterer noch die tragbare Zeltausrüstung ($^1/_6$ eines Zeltes pro Kopf) und einen Piketpfahl mitzuführen. Das Gewicht der Bewaffnung wurde bereits erwähnt. Die eiserne Ration besteht aus 6.26 kg Hafer, 4 kg Heu und 1.6 kg Stroh. Die Kosakenpferde werden nur auf Trense geritten. Je 8 Mann pro Schwadron tragen ein leichtes Beil am Sattel.

Die Belastung der Französischen Dragoner (nach Morache) ist folgende:

1. Belastung des Mannes: Leibbinde 210, Epaulettes 275, Reithose 2600, Waffenrock 2500, Helm 1250, Karabinerriemen 95, Leibgurt 485, Kartusche mit Banderolle 900, Hosenträger 100, Stege 25, Patronen 580, Unterhosen 460, Hemd 515, Halsbinde 90, Stiefel 1540, Taschentuch 50, Becher 95, Feldflasche 440, Karabiner 3500, zusammen 15710 g; — Rechte Satteltasche: Stallmütze 70, Putzzeug 217, Mantelriemen 40, Stege 25, Stiefel 1540, Sporentasche 60, Striegel 380, Schwamm 50, Werkzeug und Sprengpatronen 1141, zusammen 3513 g; — Linke Satteltasche: Patronenbeutel 22, Patronen 1160, 2 Handtücher 270, Hemd 515, Hose 215, Löffel 65, Zwieback 750, Salz u. s. w. 143, Obergurt 230, Habersack 145, zusammen 3513 g; — Vor dem Sattel: Hafersack 400, $^1/_2$ Ration Hafer 2025, Fressbeutel 165, Brodbeutel 160, zusammen 2750 g; — Auf der linken Satteltasche: Tränkeimer von Leinewand 370 g; — Auf der rechten Satteltasche: Kochgeschirr 540, Konserven 250, zusammen 790 g; — Hinter dem Sattel: Hafersack 500, Stallkittel 700, Drillichhose 840, Mantel 3500, zusammen 5540 g; — Hufeisentasche (rechts): 2 Hufeisen mit Nägeln 1270, Eisnägel 115, zusammen 1385 g; — Rechts am Sattel: Fouragierleine; — Links am Sattel: Säbelring 35, Säbel 1000, Faustriemen 100, zusammen 1135 g; — Pferdegeschirr: Sattel mit Zubehör 14 kg, Zaumzeug 2300, Decke 2500, zusammen 18800 g; — Gewicht des Mannes: 65 kg. — Gesammtbelastung des Pferdes: 118730 g. — Hiernach wäre die Französische Kavallerie-Ausrüstung um 1410 g leichter als die Deutsche.

Die Englische Kavallerie-Belastung ist nach Parkes-Notter folgende: Gewicht des Reiters 64.8 kg, Bekleidung desselben 7059 g, Säbel und Koppel 3150, Karabiner 3347, 30 Patronen 2025, Pferdegeschirr 16959, Unterlegdecke 900, Putzzeug, Waschzeug, Essbesteck, Feldmütze u. s. w. 3291, eiserne Ration für 1 Tag 337, wasserdichtes Zelt 4273, Kochgeschirr mit Riemen 1912, Hafersack, Wasserflasche und Taschenmesser 787, Pferdeputzzeug u. s. w. 1828, Heunetz und Kornsack 1687, 2 Hufeisen mit Nägeln 856, Frühstück des Mannes 450, Pferdefutter 2700, Schlägel 900; — zusammen 117261 g. — Hiernach wäre die Englische Kavallerie-Ausrüstung um 1269 g leichter als die Französische und um 2679 g leichter als die Deutsche. Doch gilt hier vielleicht dasselbe, was bereits bezüglich der Angaben über die Englische Infanterie-Ausrüstung gesagt wurde; wenigstens macht die Englische Kavallerie auf den Beschauer keineswegs den Eindruck einer besonders geringen Belastung von Mann und Pferd.

III. Trageweise des Gepäcks.

1. Bei der Infanterie.

Unter den verschiedenen möglichen Trageweisen des Gepäcks verdient diejenige den Vorzug, welche den Träger am wenigsten in raschen Bewegungen und im Gebrauche der Waffen hindert, Athmung und Blutlauf am wenigsten beeinträchtigt, bei welcher die Last auf möglichst grosse Körperflächen vertheilt ist, und ihr Schwerpunkt möglichst nahe über demjenigen des Körpers liegt.

Da der menschliche Körper nicht eine starre Masse bildet sondern bewegliche Glieder hat, von Flüssigkeiten durchströmt wird, und das Volumen seines Brustkorbes bei der Athmung fortwährend wechselt, so wechselt auch sein Schwerpunkt

nicht nur bei jeder Bewegung sondern auch infolge der Athmung und des Blutlaufes, wie Mosso[1] durch Versuche gezeigt hat, fortwährend seine Lage; letztere Lageveränderung kann zwar als zu unbedeutend vernachlässigt werden, jede Abweichung aus der Ruhestellung dagegen hat eine erhebliche Veränderung der Schwerpunktslage zur Folge. In der Ruhestellung liegt der Schwerpunkt nach Borelli[2] innerhalb des Beckens zwischen Hinterbacken und Scham; die Gebrüder Weber[3] fanden ihn bei einem 1.6692 m grossen Manne 721.5 mm vom Scheitel, 947.7 mm von der Ferse, 87.7 mm von der Drehungsaxe des Hüftgelenks und 8.7 mm vom Promontorium entfernt; nach H. v. Meyer[4] liegt er im zweiten Kreuzbeinwirbel oder unmittelbar über demselben im Canalis sacralis; nach Harless[5] ist der mittlere Abstand des Schwerpunktes vom Scheitel = 420.07 ‰ der Gesammtlänge des Körpers. Die „Schwerlinie", d. h. eine den Schwerpunkt des Körpers mit dem Mittelpunkt der Erde verbindende senkrechte Linie, verläuft nach H. v. Meyer 5 cm hinter der Hüft- und 3 cm vor der Knöchelachse. Braune und Fischer[6] bestimmten den Schwerpunkt genauer an gefrorenen Leichen und fanden ihn 21 mm senkrecht unter dem Promontorium und 70 mm vor dem oberen Rande des 3. Kreuzbeinwirbels, während der Schwerpunkt des Rumpfes allein ohne Gliedmaassen und Kopf im oberen Theile des Körpers des ersten Lendenwirbels, etwas nach rechts und hinten von der Mittellinie desselben, lag.

Der Rumpf ist nicht starr sondern in sich beweglich, da ja die Wirbelsäule nach vorn, hinten und den Seiten biegsam ist, so dass H. v. Meyer sie mit Recht mit der Schwanenhalsfeder der alten Kutschen vergleichen konnte; und zwar kann man drei physiologische Krümmungen unterscheiden: die Halskrümmung nach vorn, zwischen 1. und 6. Halswirbel, welche den Kopf trägt; die Brustkrümmung nach hinten, zwischen 7. Hals- und 9. Brustwirbel, welche dem Schultergürtel zur Unterstützung dient; und die Lendenkrümmung nach vorn, zwischen 10. Brustwirbel und Kreuzbein, auf welche der Rumpf sich stützt (s. Figur 149). Nach v. Meyer kann man zwei Haupt-Haltungen der Wirbelsäule unterscheiden: die „militärische" oder straffe, bei welcher die Anfangs- und Endpunkte der physiologischen Krümmungen senkrecht über einander stehen, und die „schlaffe" oder bequeme, bei welcher der Rumpf vorn über sinkt, und der Brustkorb vermittels des Bauches sich auf das Becken stützt (s. Figur 150). Der Schwerpunkt verhält sich bei diesen Haltungen verschieden, wie Braune und Fischer rechnerisch und durch photographische Aufnahmen festgestellt haben.

Bezeichnet man den Theil des Bodens, welcher von den Aussenrändern und den tangentialen Verbindungslinien beider Fusssohlen umschrieben wird, als Unterstützungsfläche des Körpers, so ist klar, dass dieser um so fester stehen muss, je grösser jene ist, und je näher ihrem Mittelpunkte dieselbe von der Schwerlinie des Körpers geschnitten wird. Braune und Fischer fanden nun, dass bei der bequemen Stellung der Gesammtschwerpunkt bei genau symmetrischer Haltung beider

[1]) Archives italiennes de Biologie t. V, 1884 [Turin].

[2]) Borellus, J. A., De motu animalium. Lugduni 1679.

[3]) Weber, Wilh. u. Ed., Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge p. 114. Göttingen 1836, Dieterich.

[4]) Meyer, H. v., Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes p. 204. Leipzig 1873, Engelmann.

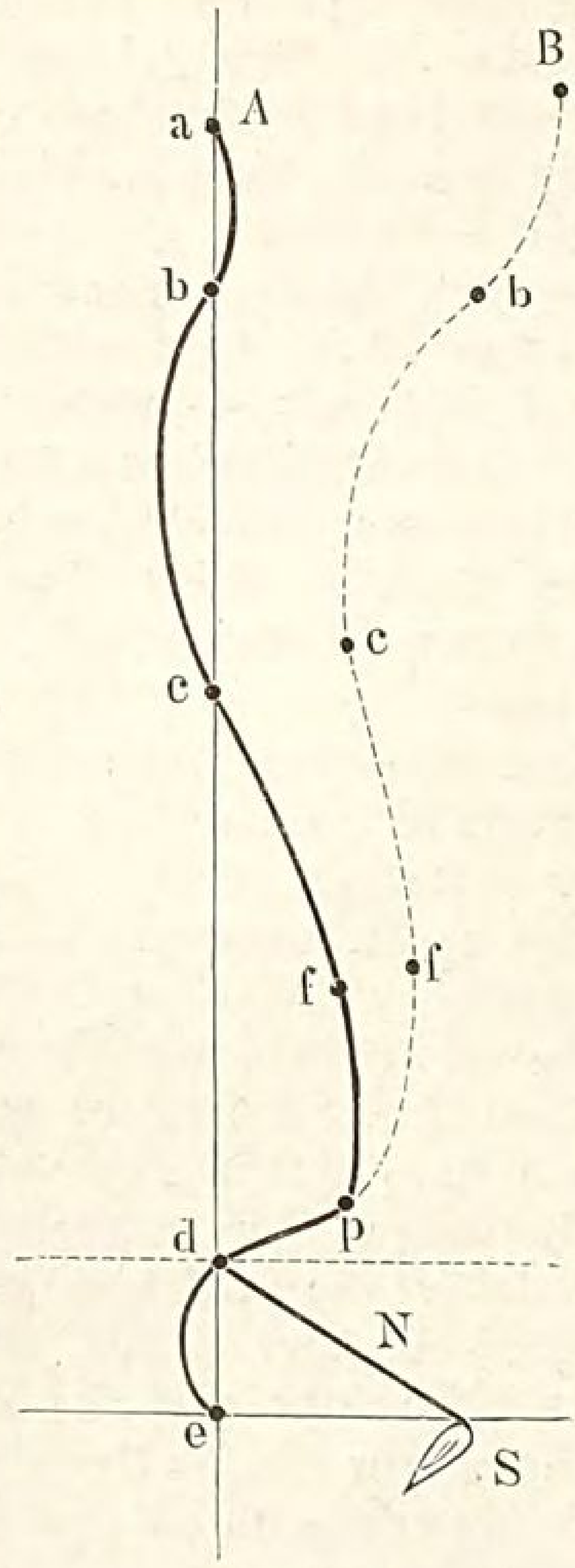
[5]) Harless, E., Die statischen Momente der menschlichen Gliedmassen. Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. K. Bayer. Akad. d. W. VIII. 1. p. 71, München 1857, Franz.

[6]) Braune, W., u. O. Fischer, Ueber den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des Deutschen Infanteristen. Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. K. Sächs. Gesellsch. d. W. Bd. XV No. VII. p. 561 ff. Leipzig 1889, Hirzel.

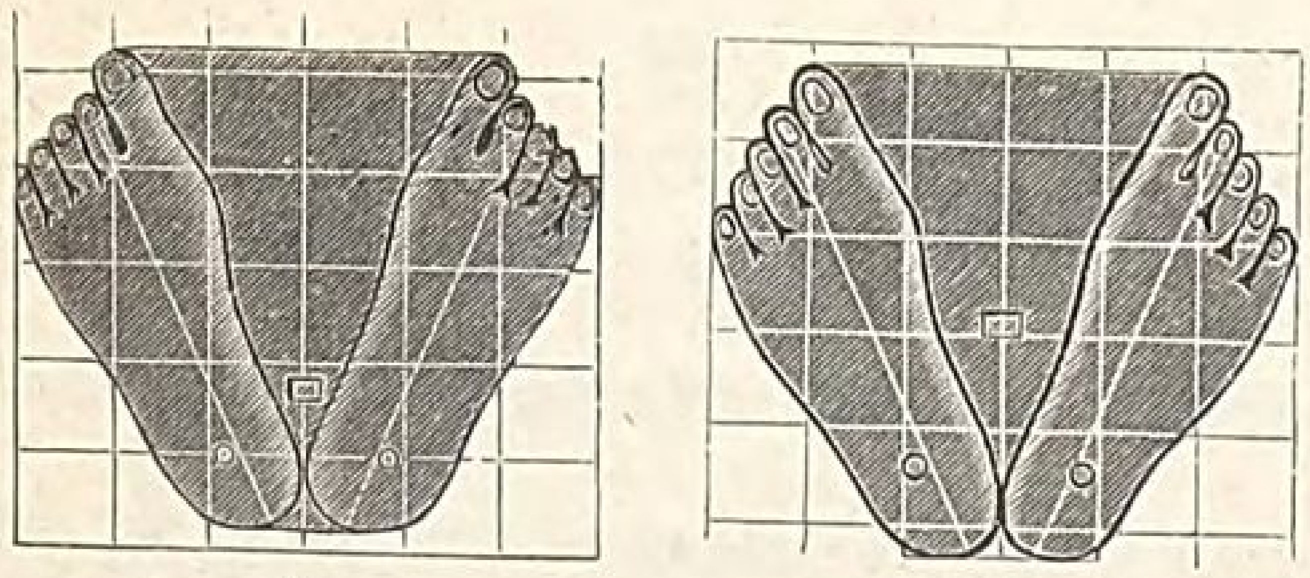
Seiten 73 mm höher, als die Mittelpunkte der Hüftgelenke, und 8 mm nach hinten, also immer noch über den Hüftgelenkpfannen liegt, während er bei der militärischen Stellung nur 47 mm höher, als die Mittelpunkte der Hüftgelenke, und 4 mm nach vorn liegt. Die Schwerlinie fällt daher bei der bequemen Stellung hinter, bei der militärischen dagegen vor die Grenze des hinteren und mittleren Drittels der Unterstützungsfläche. Infolgedessen ist es ausserordentlich ermüdend, längere Zeit in der militärischen Stellung stillstehen zu müssen, weil der dabei bestehenden Neigung des Körpers, vornüberzufallen, durch starke Muskelanstrengung entgegengewirkt werden muss (s. Figur 151).



149
Längsschnitt durch das Rumpf-Skelett nach Henle mit der Hals-, Brust- u. Lenden-Krümmung der Wirbelsäule.



150
Physiologische Krümmungen der Wirbelsäule nach H. v Meyer
A militärische, B schlaffe Haltung. — ab Hals-, bc Brust-, cd Lenden-Krümmung. — S Schambein. — N Beckenneigung.



a b

151
Unterstützungsfläche und Schnittpunkt ☐ der Schwerlinie mit derselben für a die bequeme und b die militärische Stellung nach Braune und Fischer.
o Mittelpunkt des Tibio-Talusgelenkes.
($^1/_{10}$ der natürl. Grösse.)

Wird schon durch die verschiedene Haltung des Körpers selbst die Schwerpunktslage desselben beeinflusst, so ist dies in noch stärkerem Grade durch Belastung des Körpers der Fall. Liegt die Last nicht gerade über dem Schwerpunkte, z. B. auf dem Kopfe des Trägers, sondern ist sie am Rücken, der Brust oder an einer Seite des Körpers, so wird der Schwerpunkt nach der betreffenden Seite der Unterstützungsfläche hin verschoben, und der Körper ist bestrebt, durch entgegengesetzte Verbiegung der Wirbelsäule den Schwerpunkt dem Mittelpunkte der Unterstützungsfläche wieder möglichst zu nähern. Solche Kompensationen sind um so leichter möglich, je weiter oberhalb des Gesammtschwerpunktes des Körpers die Last angreift. Noch zweckmässiger ist es, eine Last auf dem Rücken oder der einen Seite durch eine entsprechende Last auf Brust oder Bauch bezw. der andern Seite im Gleichgewicht halten zu lassen.

Endlich wird die Schwerpunktslage beeinflusst durch die Neigung der Bodenoberfläche, auf welcher der Körper sich fortbewegt. Beim Bergsteigen biegt sich der Rumpf stark vorn über, wenn es bergan, und nach hinten, wenn es bergab geht; und ist der Abstieg im allgemeinen unbequemer als der Anstieg, weil die Rückwärtsbeugung des Rumpfes nur in beschränkterem Grade möglich ist als die Vorbeugung.

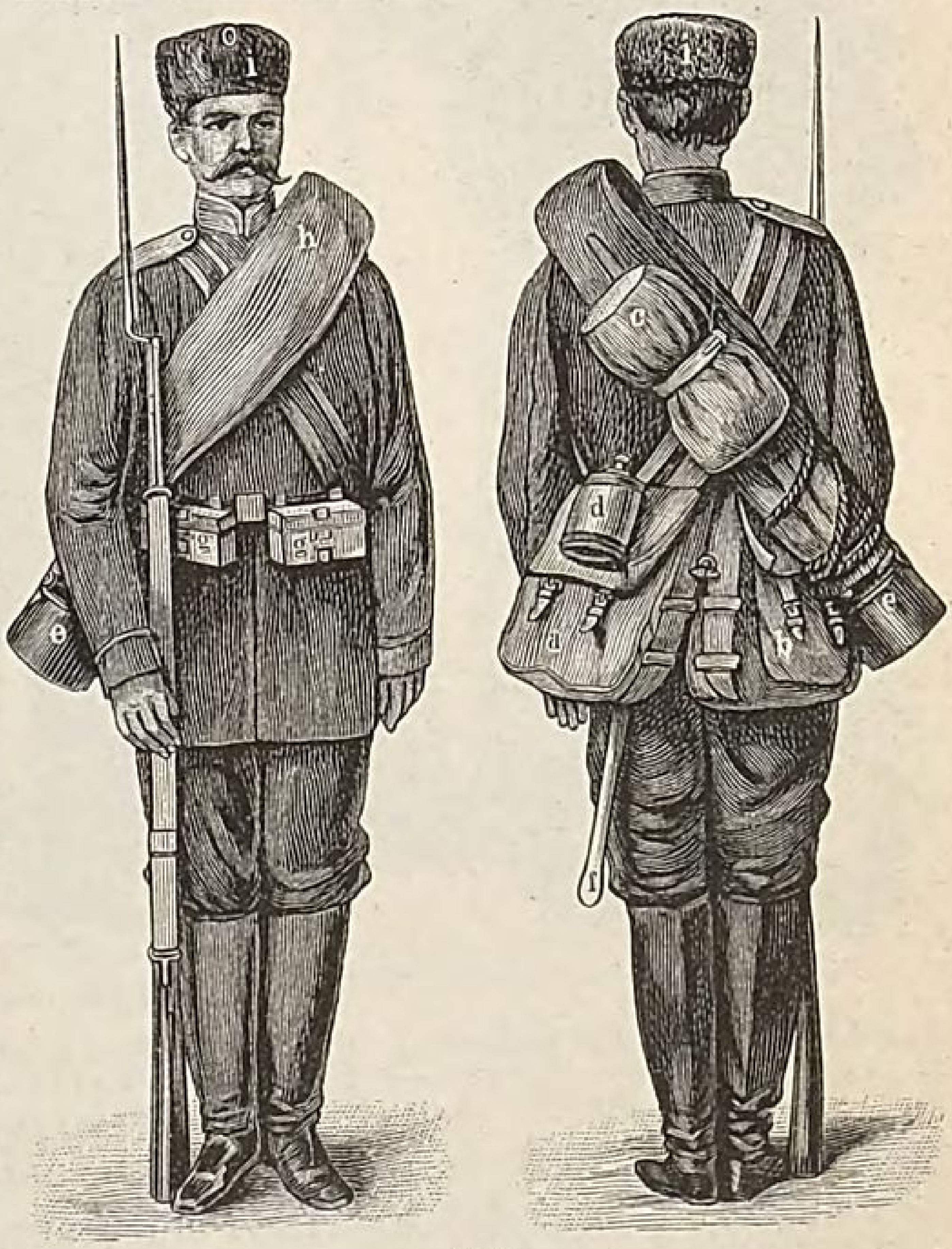
Lasten werden verschieden leicht getragen, je nachdem sie auf ebenem oder unebenem Boden fortbewegt werden sollen. Auf ersterem geschieht das um so leichter, je näher dem, auf letzterem dagegen, je weiter oberhalb des Gesammtschwerpunktes sie angreifen.

Daher pflegen Gebirgsbewohner Lasten auf dem Kopfe oder den Schultern, die Bewohner der Ebene dagegen auf dem Rücken und dem Kreuze fortzuschaffen.

Für die Trageweise des Militärgepäcks kann der Kopf nicht in Frage kommen, weil dabei die Handhabung der Waffen unmöglich wäre; dasselbe gilt von der ausschliesslichen Belastung der Schultern und Hüften, durch welche die freie Bewegung der Arme und das Marschieren erschwert werden würden. Es bleibt daher nur Brust, Rücken und Kreuzgegend übrig; und nach dem Vorstehenden wird diejenige Trageweise die beste sein, bei welcher die Last auf dem Rücken ganz oder theilweise durch eine Last an der Vorderseite des Rumpfes im Gleichgewicht gehalten, Brust und Leib aber möglichst wenig in ihrer Thätigkeit behindert werden. Es ist zu prüfen, inwieweit die in den Europäischen Heeren eingeführte Trageweise des Gepäcks diesen Anforderungen entspricht.

Im Preussischen Heere wurde der „Ranzen" aus hellbraunem Kalbfell erst unter Friedrich d. Gr. eingeführt und bis 1809 an einem zollbreiten Riemen über die linke Schulter getragen. Diese unzweckmässige Trageweise, bei welcher der Tornister den Körper ungleichmässig belastet und durch sein Hin- und Herschwanken schnelle Bewegungen, Laufen und Springen erschwert, wurde Anfangs dieses Jahrhunderts in allen Heeren verlassen, in jüngster Zeit aber in Russland wieder eingeführt.

Der Russische Infanterist wurde 1881 mit zwei Beuteln aus wasserdichtem Stoff, dem „Gepäcksack" und dem „Zwiebacksack" ausgerüstet, welche an schräg über die Schultern laufenden Riemen auf den Hüften ruhen und, damit sie nicht beim Marschieren, Springen u. s. w. emporfliegen, durch einen Gurt zusammengeknüpft werden. Diese Tragweise wird von Körting[1] mit Recht bemängelt, weil sie die ganze Last auf den Brustkorb legt und es dem Soldaten unmöglich macht, auch nur vorübergehend zu ruhen, ohne das Gepäck abzuhängen. Es kommt hinzu, dass die tiefe Lage des Schwerpunktes das Marschiren in gebirgigem Gelände ausserordentlich erschweren muss. Die Last, welche der Brustkorb zu tragen hat, ist nach Körting: Gepäcksack mit Inhalt 4108, Zwiebacksack mit Inhalt 3254, Stiefelfutteral mit Stiefeln 1721, Kochkessel 776, Zelttheile 1831, Mantel 2270, Trinkflasche gefüllt 1057, zusammen 15017 g, und dieser Last wird nicht etwa durch die Patrontaschen oder das Schanzzeug ein Gegengewicht geleistet (s. Figur 152).



152

Russischer Infanterist in der Feldausrüstung von 1881.

a Gepäcksack — b Zwiebacksack — c Stiefelfutteral — d Feldflasche — e Kochkessel — f Schanzzeug — g Patrontaschen — h Bahn des Feldzeltes, ½ Zeltstock u. Strick, darunter der gerollte Mantel — i Pelzmütze.

[1]) Körting, Die neue Uniformirung und Ausrüstung des russischen Infanteristen: Deutsche militärärztl. Zeitschr. XII. Jahrg., 1883, p. 72. — Roth, W., Reiseerinnerungen aus Russland. Ebenda p. 18.

Napoleon I. führte 1804 den Tornister aus Kalbfell mit Holzeinsatz ein, welcher an zwei unter den Armen herumlaufenden Riemen getragen und von 1810 bis 1812 auch in den anderen Heeren angenommen wurde.

Vielfach kam ein über die Brust laufender Verbindungsriemen hinzu, welcher im Verein mit den über der Brust sich kreuzenden Säbelgehenk und Patrontaschenriemen die Brust sehr einengte. Fiel der Verbindungsriemen fort, wie dies z. B bis in neuere Zeit in der Italienischen Armee der Fall war (s. Figur 153), so wurde die Brust zwar befreit, doch wurden statt dessen die Schultern in unbequemer Weise nach hinten gezogen.

Diesem Uebelstande wurde abgeholfen durch eine Trageweise des Tornisters, welche von Major Virchow[1]) empfohlen und in den 40er Jahren nicht nur im Preussischen sondern in den meisten Europäischen Heeren eingeführt wurde.



153
Italienischer Infanterist in der früheren Feldausrüstung.



154
Frühere Feldausrüstung des Deutschen Infanteristen.

Die Tornisterriemen wurden verbreitert und erhielten breite Messinghaken, vermittels deren sie vorn am Leibriemen befestigt wurden, welcher vorn eine, später 2 Patrontaschen, zur linken Seite das Seitengewehr zu tragen hatte. Das sich auf der Brust kreuzende und dieselbe stark beengende Lederzeug fiel also fort, und die Last des Tornisters erhielt in den Patrontaschen ein Gegengewicht. Später wurden die Tornisterriemen mit schmalen Hülfsriemen versehen, welche unter der Achsel durchgingen, am unteren Rande des Tornisters angehakt wurden und eine festere Lage desselben zur Folge hatten, auch erhielt die vordere Wand des Tornisters eine der Biegung des Rückens entsprechende Gestalt. Das Kochgeschirr wurde entweder auf der oberen oder an der hinteren Fläche des Tornisters befestigt, während der gerollte Mantel schräg über Brust und Tornister, und das Schanzzeug zwischen letzterem und Mantel getragen wurde (s. Figur 154).

Diese Trageweise bedeutete einen entschiedenen Fortschritt, weil sie die Last gleichmässiger vertheilte und die Brust freier liess als die frühere. Aber sie hatte auch ihre erheblichen Uebelstände. Durch den Mantel wurde die Brust noch immer stark beengt, zumal durch ihn der Tornister gegen den Rücken angedrückt, und die freie Cirkulation der Luft zwischen Rücken und Tornister verhindert wurde. Das auf dem Tornister liegende Kochgeschirr hinderte beim Schiessen; hinten an

[1]) Virchow, Denkschrift über eine zweckmässig erscheinende Trageweise des Infanterie-Gepäcks oder über die Nothwendigkeit: die zu tragende Last dem Baue des Körpers gemäss zu vertheilen. Anklam 1833.

demselben befestigt, erhöhte es das Uebergewicht nach hinten. Die an den Seiten des Tornisters angebrachten Taschen für 40 scharfe Patronen (mit Packung 1960 g schwer) verlegten im Verein mit dem Schanzzeug den Schwerpunkt zu weit nach oben. Die Folge davon war, dass während eines längeren Marsches der Mann das Gefühl bekam, als ob der Tornister allmählich am Rücken herabzurutschen und am Kreuz eine Stütze zu finden suchte, ein Gefühl, dem er durch Aushaken der Tornisterriemen aus dem Leibgurt, stetes Hochschieben des Tornisters, schliesslich durch Unterstützung desselben mit einer Hand zu begegnen suchte. Laufen und Springen aber war in hohem Grade erschwert.

Der Deutschen sehr ähnlich war die Französische Trageweise des Gepäcks, bei der der gerollte Mantel jedoch nicht um die Brust sondern am Tornister befestigt, erstere also entlastet, dafür aber das Gewicht des Tornisters erhöht wurde; das Uebergewicht des letzteren steigerte sich noch, als man auch das Schanzzeug an demselben befestigte. Diese Trageweise wird dadurch nicht verbessert, dass, wie schon oben bemerkt, der Französische Infanterist im Mantel marschiren muss (s. Figur 155 und 156).

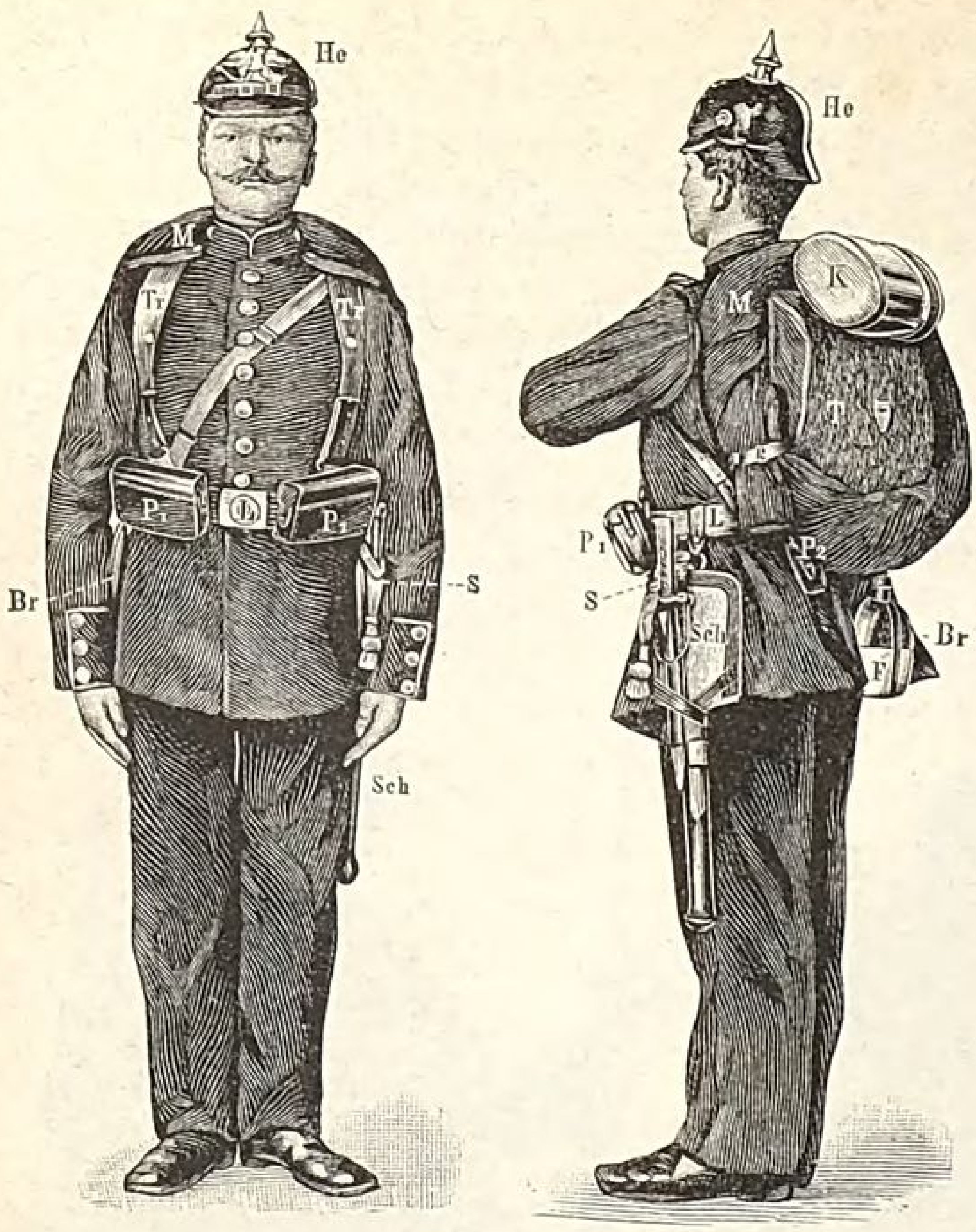


155 156
Französischer Infanterist in der Feldausrüstung.
155 von 1882, 156 von 1887 (mit dem Fusil Lebel).

Einen weiteren sehr erheblichen Fortschritt brachte die Deutsche Infanterie-Ausrüstung M. 87.

Der Tornister wurde verkleinert und erleichtert, und dafür ein zur Aufnahme der eisernen Portionen bestimmter Beutel aus wasserdichtem Stoff, der Tornisterbeutel, hinzugefügt; die Seitentaschen für Patronen fielen fort; an ihre Stelle trat die 3. hintere Patrontasche, welche unten am Tornister befestigt wurde und so den Schwerpunkt weiter nach unten und die Last mehr auf das Kreuz verlegte. Die vorderen Patrontaschen wurden nicht mehr unten an sondern vorn auf dem Leibriemen befestigt, und die Haken der Tornisterriemen griffen nicht mehr um diesen sondern wurden direkt an die Patrontaschen gehakt. Der Mantel wurde von der Brust um den Tornister, und das Schanzzeug an das Seitengewehr verwiesen. Das Kochgeschirr endlich wurde nunmehr an der hinteren oberen Kante des Tornisters befestigt. Durch Einführung der grösseren und schwereren hinteren Patrontasche M. 88 wurde die Vertheilung der Last noch günstiger (s. Figur 157).

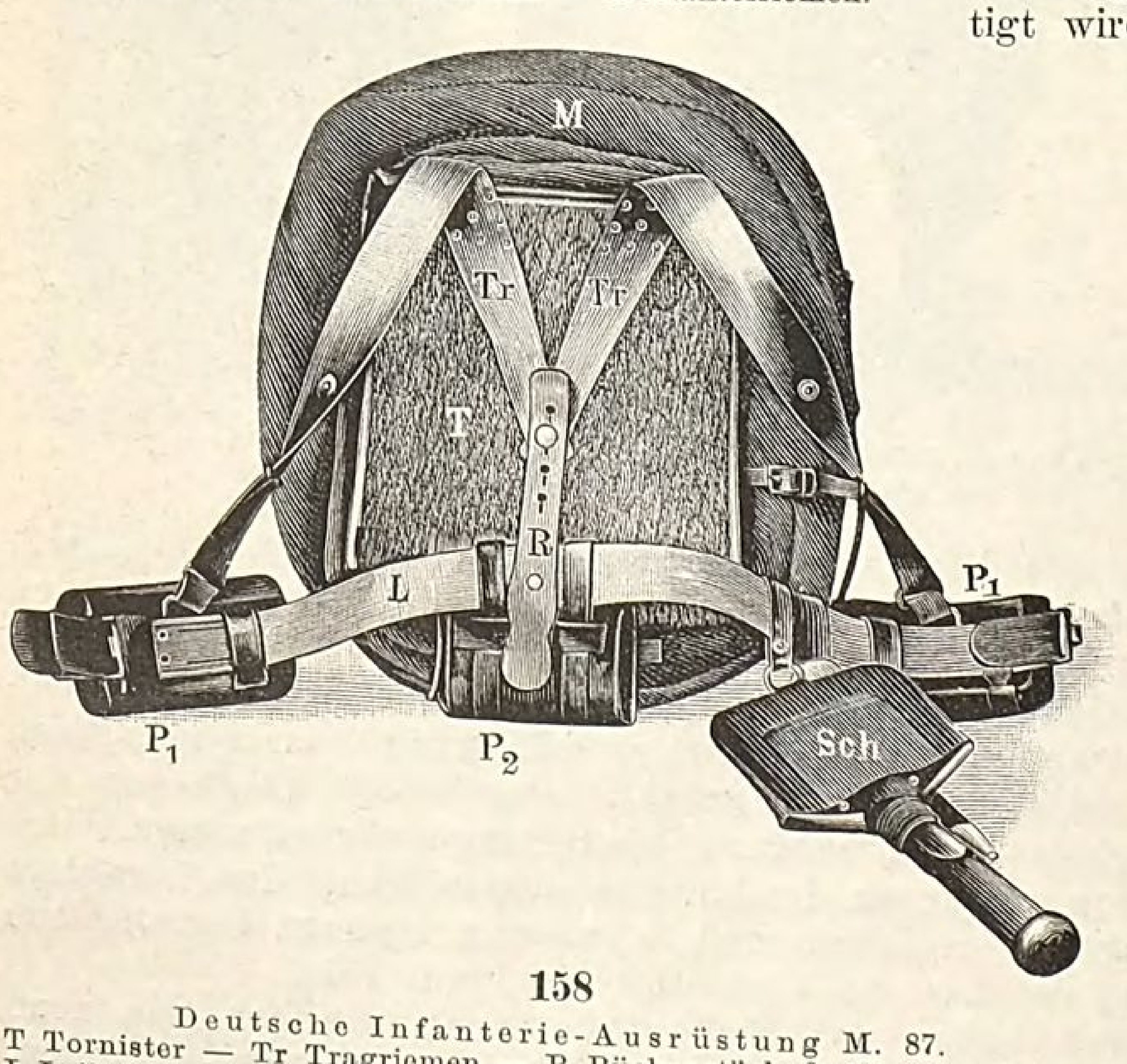
Braune und Fischer haben den Einfluss bestimmt, welchen das neue Infanterie-Gepäck auf die Lage des Schwerpunkts des Körpers ausübt, und gefunden, dass letzterer bei vollem Gepäck und mit Gewehr über nur 3.2 cm höher und 1.9 cm



157

Deutscher Infanterist in der Feldausrüstung M. 87.

He Helm — T Tornister — Tr Tragegerüst — L Leibriemen — P_1P_1 vordere, P_2 hintere Patrontasche — K Kochgeschirr — Br Brodbeutel — F Feldflasche — Sch Schanzzeug im Futteral — S Seitengewehr — M gerollter Mantel, darüber eine Zeltbahn — R Mantelriemen.



158

Deutsche Infanterie-Ausrüstung M. 87.

T Tornister — Tr Tragriemen — R Rückenstück des Tragegerüstes — L Leibriemen — P_1P_1 die beiden vorderen, P_2 die hintere Patrontasche — Sch Schanzzeug und Seitengewehr — M gerollter Mantel.

weiter nach rückwärts liegt, als im Körper ohne Gepäck und Gewehr, so dass durch das neue Gepäck also nicht einmal die Schwerlinie aus dem Bereiche der Hüftgelenke verrückt wird. „Darauf beruht“, wie sie mit Recht hervorheben, „die Vorzüglichkeit der neuen Gepäckanordnung“.

Der Tornister von hellbraunem Kalbfell ist 31 bezw. 34 cm hoch, 34 cm breit und 9 cm tief und hat einen Einsatzrahmen von 5 mm starkem Holz, welcher im unteren Boden 8.5, im oberen 4.5 cm tief ist; der innere Raum wird von beiden Seiten her durch eine zweitheilige Klappe aus Segelleinen vermittels Schnallvorrichtung abgeschlossen; zwischen Kasten und Klappe befinden sich 4 zur Befestigung des Tornisterbeutels dienende Lederschlaufen; am Boden ist eine Schnallvorrichtung zur Befestigung der hinteren Patrontasche; an beiden Seitenwänden je eine Lederschlaufe zum Durchstecken des Mantelriemens; zum Durchstecken der Tornisternadel, vermittels welcher das Tragegerüst am Tornister befestigt wird, dienen 3 Oesen auf der Rückseite desselben. — Der Tornisterbeutel aus braunem wasserdichtem Stoffe von der Grösse des Tornisterkastens dient zur Aufnahme der eisernen Portionen; zum Durchstecken der Nadel, vermittels welcher der Beutel am Tornister befestigt wird, dienen 5 an der Oberkante der Rückenwand angebrachte Lederösen; zum Einhängen der Hülfstrageriemen, falls der Beutel ohne Tornister getragen werden soll, 2 in Leder gefasste vernickelte Haken am Boden. — Das Tragegerüst besteht aus den beiden Trageriemen mit Haken, welche in die Oesen der vorderen Pa-

trontaschen eingreifen, und je 3 Oesen zur Aufnahme der Tornisternadel; den beiden etwas schmäleren Hülfstrageriemen mit Ringen zur Befestigung an den Tornisterhaken; und dem der Grösse des Mannes entsprechend verstellbaren Rückenstück, welches mit dem Endhaken unter den Leibriemen greift. — Figur 158 zeigt das zum Umhängen fertige Gepäck M. 87, Figur 159 einen Mann mit Leibriemen, Seitengewehr, Schanzzeug, Patrontaschen und Tornister-Tragegerüst; an letzterem sind die zur Aufnahme der Tornisternadel bestimmten Oesen sichtbar. — Zu dieser Ausrüstung ist inzwischen die tragbare Zeltausrüstung hinzugetreten, auch ist die hintere Patrontasche M. 88 bedeutend breiter.

Auch im Oesterreichisch-Ungarischen Heere ist eine neue „Ausrüstung der Fusstruppen M. 1888"[1]) eingeführt worden, welche dasselbe



159

Deutsche Infanterie-Ausrüstung M. 87. Befestigung des Tornister-Tragegerüstes a. Leibriemen.



160



161

160 Oesterreichischer, 161 Ungarischer Infanterist in Feldausrüstung älterer Ordonnanz.
Die am Kochgeschirr sichtbare Essschale ist jetzt abgeschafft.

Princip verfolgt, wie die Deutsche, die Last des Tornisters mit auf das Kreuz zu übertragen.

Die Figuren 160 und 161 zeigen die bis dahin üblich gewesene Trageweise des Gepäcks, bei welcher zwar die Tornisterriemen um den Leibriemen griffen, der Tornister aber hinten keine Stütze hatte, und der gerollte Mantel die Brust drückte, ganz so, wie es bei der früheren Preussischen Ausrüstung der Fall war. Seltsam war auch die Trageweise der Feldflasche, welche die Brust belastete und durch ihr Blinken dem Feinde ein gutes Ziel bot. Bei der neuen Ausrüstung wurde der alte Tornister beibehalten, aber ein Tornister-Tragegerüst eingeführt, und durch Erhöhung der hinteren Patrontasche ein Patrontornister geschaffen, welcher dem Tornister als

[1]) Hotze, Die neue Ausrüstung der Fusstruppen: Armeebl. d. K. u. K. öst.-ung. Armee 1889, No. 11.

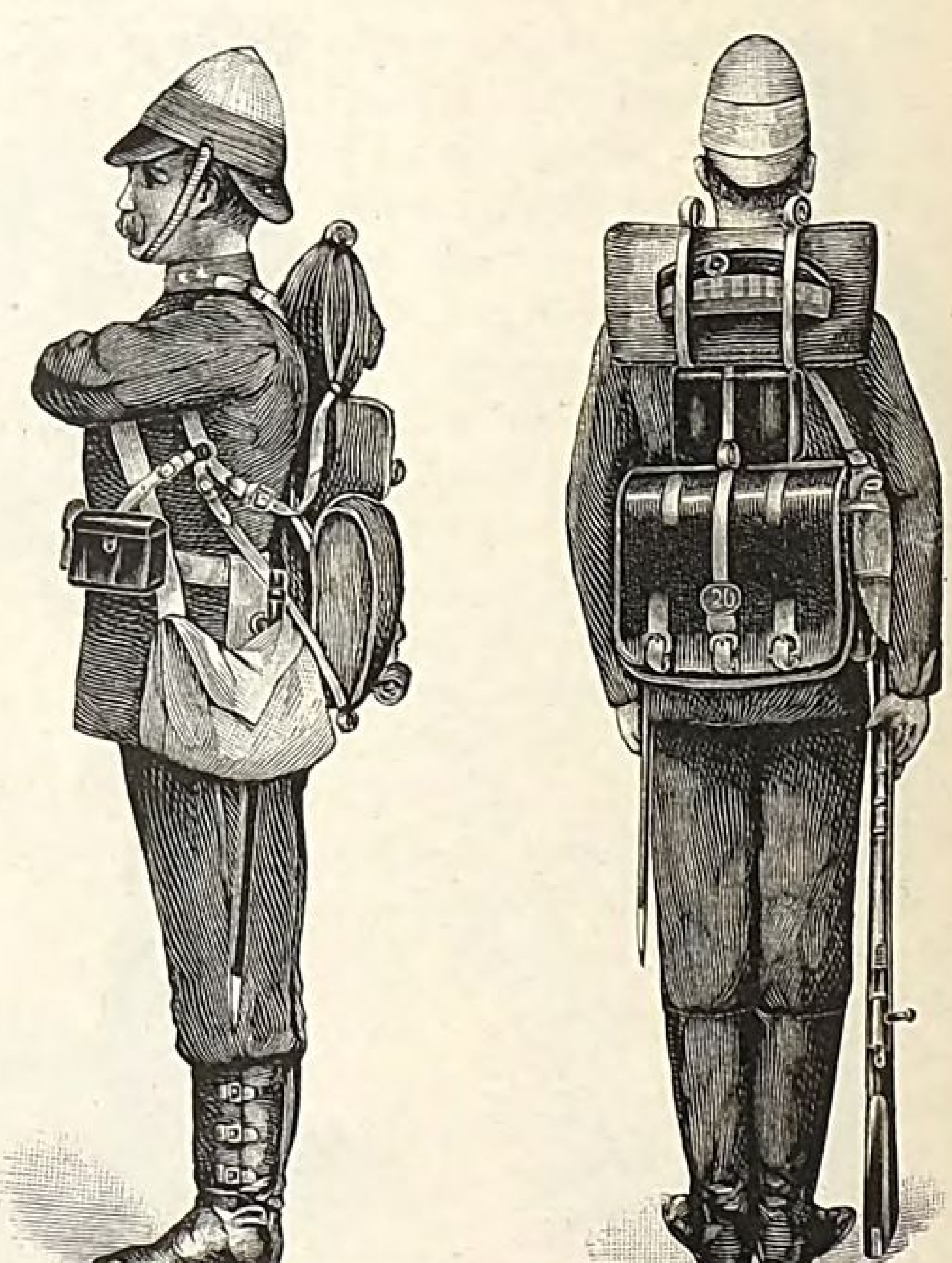
Stütze dient und entweder 100 Patronen oder 60 Patronen, 1 Büchse Fleisch, 2 Portionen Suppenkonserven und etwas Gewehrputzzeug aufzunehmen hat. Der Deutsche Tornisterbeutel ist nicht angenommen worden. Der Patronenbehälter ruht auf einer das Kreuz nicht belästigenden Hanfgurte, so dass zwischen ihm und dem Rücken wie zwischen Tornister und Schulterblättern die Luft frei hindurchstreichen kann. Die Feldflasche wird jetzt im neuen, wasserdichten Brotbeutel getragen, der Mantel gerollt kranzförmig um den Tornister gelegt. Die Essschale ist fortgefallen, dafür für je 6 Mann ein Theekessel von 3 l Inhalt eingeführt worden.

Auch im Italienischen Heere ist eine neue Trageweise des Gepäcks eingeführt worden, welche die vorderen Patrontaschen als Gegenstück gegen den Tornister verwerthet; doch fehlt die in anderen Heeren eingeführte hintere



162

Italienischer Alpenjäger mit der neuen Infanterie-Ausrüstung.



163

Feldausrüstung des Englischen Infanteristen.

Patrontasche, welche die Last auf das Kreuz übertragen würde, und muss daher auch jetzt noch die Hälfte der Patronen im Tornister getragen werden.

Fig. 162 zeigt einen Italienischen Alpenjäger mit der neuen Ausrüstung; a u. b sind die Patrontaschen, in der rechten befinden sich 6 Magazine von je 4 Patronen, in der linken 24 einzelne Patronen; cc ist ein Halsriemen, welcher die Patrontaschen trägt, dd die Tornistertragriemen, an denen also der Halsriemen durch zwei Hülfstragriemen angeschnallt wird, e ist der kleidsame Alpenjägerhut.

Im Französischen Heere[1] ist eine neue Trageweise des Gepäcks durch Verf. des Kriegsministeriums vom 17.1. 1892 für die Infanterie, Jäger und Genietruppen eingeführt worden.

[1]) Militär-Wochenschr. 1892, Sp. 892.

Drei Patrontaschen M. 88 werden, zwei vorn, die dritte hinten am Leibriemen getragen und gleichzeitig an einem Tragegerüst aufgehängt, dessen Trageband mit denen des Tornisters sich in einem Ring vereinigt; letzterer sitzt so zwischen den Schulterblättern, dass der Leibriemen auf den Hüften ruht; der alte Tornister ist beibehalten worden. Die neue Ausrüstung ist nur von den Truppen im Mutterlande, jedoch nicht von den Unterofficieren, Tambours, Krankenträgern u. s. w., welche mit weniger Schiessbedarf ausgerüstet werden, zu tragen.

Die Trageweise des Englischen Infanteriegepäcks war früher ebenso wie der Tornister der Preussischen sehr ähnlich. Im Jahre 1869 wurde eine von einer zu dem Zwecke eingesetzten Kommission empfohlene neue Tragweise, „Valise-Equipment“ genannt, welche von Dr. Oliver erfunden war, eingeführt.

Der neue Tornister ist niedriger und leichter als der alte (Gewicht mit Lederzeug 1325 g), besitzt weiche Wände, deren Material an den schmalen Seiten Leder, an den grossen sehr starkes, festes Wachssegeltuch ist, und wird so tief am Rücken getragen, dass er mit seiner ganzen Last auf dem Kreuze ruht. Die von den oberen Ecken abgehenden beiden Riemen kreuzen sich auf dem Rücken zwischen den Schulterblättern, gehen dann über die Schultern nach vorn bis zur Mitte der Seitenwand des Brustkorbes, wo sie mit einem Ringe endigen; in diesen Ring greifen 3 andere schmale Riemen ein, von denen einer nach vorn zum Leibgurt, der zweite nach der unteren Ecke, der dritte nach der oberen Ecke des Tornisters geht. Dieses Riemenzeug, welches geschnallt und nicht gehakt wird, ist zwar schwer anzulegen, liegt aber ausserordentlich bequem. — Die beiden Patrontaschen werden vorn auf dem Leibriemen befestigt. — Der Mantel wird flach zusammengelegt (24 : 12 cm), in ein Stück wasserdichten Stoff gehüllt und zusammen mit der Feldmütze (glengarry scotch cap) oberhalb des Tornisters, zwischen beiden aber das Kochgeschirr getragen. — Das Schanzzeug hängt neben dem Bajonett am Leibriemen herab, das Schaufelblatt nach unten. — Der kriegsmässig gepackte Tornister mit Inhalt wiegt 9119 g (s. Figur 163 u. 164).



164

Englischer Füsilier mit der Bärenmütze (bearskin cap).

Trageversuche, welche bei Deutschen Truppentheilen mit dem Englischen Valise angestellt wurden, haben zu dem Urtheil geführt, „dass dieses Gepäck leichter ist, die Arme frei gebrauchen lässt, die Brust durchaus nicht drückt und das Schiessen im Liegen sehr bequem zulässt; dagegen werden als Nachtheile angeführt, dass die unter der Achsel durchlaufenden Riemen scheuernd wirkten, der tiefsitzende Tornister auf das Kreuzbein und besonders auf die Taillenknöpfe drücke, das Um- und Abhängen zu schwierig sei, das Packen die doppelte Zeit erfordere, und endlich der Soldat mit dem Gepäck sich nicht bequem hinlegen könne“, Vorwürfe, welche W. Roth[1] nicht abhalten, sein Urtheil dahin zusammenzufassen, dass dieses Gepäcksystem „vom Gesundheitsstandpunkte im Vergleich mit allen anderen Gepäckanordnungen bedeutend mehr Vortheile als Nachtheile bietet“. Nach Ansicht des Verfassers wird es jedoch von der Deutschen Ausrüstung M. 87 übertroffen.

[1]) Roth, W., Handbuch der Militär-Gesundheitspflege. Bd. III, p. 133. Berlin 1877, Hirschwald.

Bemerkenswerth ist die in der Eidgenössischen Armee eingeführte Packvorrichtung (System Estermann).

Auf dem Leibgurt sind vermittels Schlaufen zum Knöpfen zwei vordere kleinere und eine hintere breite Patrontaschen befestigt, letztere in der Kreuzgegend aufliegend; auf letzterer steht ein viereckiger Sack aus Segeltuch (Tornister) auf, an dessen Hinterseite das Kochgeschirr vermittels Kreuzriemen befestigt wird. Die Tragvorrichtung ähnelt der Englischen: von den oberen Ecken der hinteren Patrontasche entspringen zwei Tragriemen, welche sich auf dem Rücken kreuzen, über die Schultern nach vorn gehen und an der Seite der Brust mit je einem Ringe endigen; von diesem entspringen zwei schmale Riemen, von denen der eine herabsteigt und mit einem Haken für eine vordere Patrontasche endigt, während der hintere zur oberen Ecke der hinteren Patrontasche geht. Der Tornister wird oben an den Tragriemen, unten an der Oberkante der hinteren Patrontasche befestigt. An demselben sind oben zwei und an jeder Seite eine Schlaufe für die Riemen des Mantels, der gerollt kranzförmig um den Tornister gelegt wird. Am Leibgurt wird links die Bajonettscheide, dicht dahinter die Feldfasche, hinter dieser der Brodsack, rechts das Werkzeug befestigt. — Schräg über die Brust von einem Tragriemen zum andern wird im Gefecht ein Querriemen befestigt, an dem eine zur Aufnahme von 22 losen Patronen bestimmte Leinwandschlaufe angeknöpft wird. Die beiden vorderen Patrontaschen enthalten je 6 Lader zu je 6 Patronen, die hintere 5 Leinwandschlaufen mit je 22 losen Patronen (s. Figur 165 und 166).

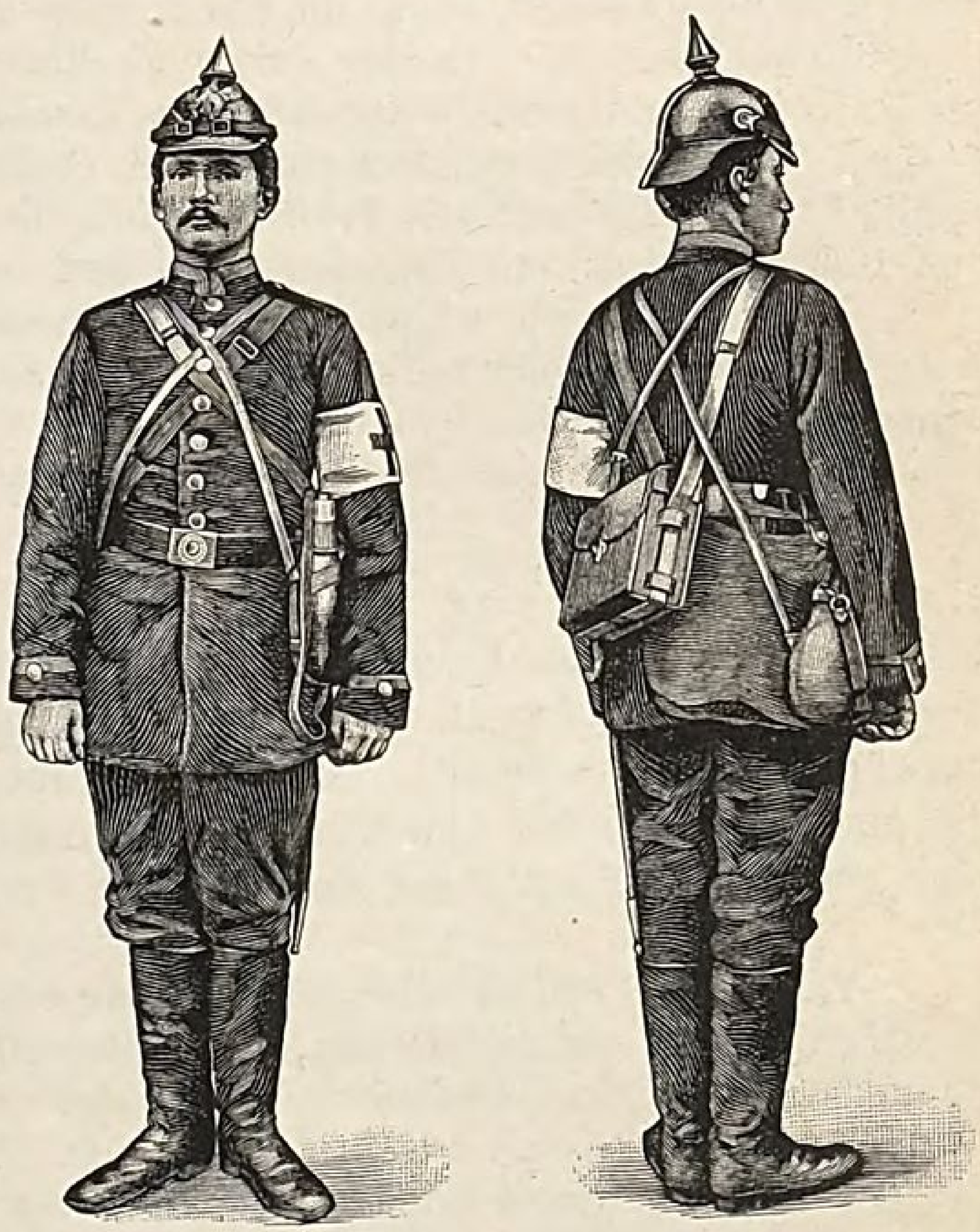


165 166
Eidgenössische Infanterie-Ausrüstung. (System Estermann.)

Die Lazarethgehülfen bei den Deutschen Fusstruppen haben das Seitengewehr ihres Truppentheils, ausserdem dieselbe Ausrüstung wie die Infanterie, mit Ausnahme des Gewehrs, der Munition, der Patrontaschen und des Schanzzeugs. Statt dessen tragen sie die Lazarethgehülfentasche, die Labeflasche mit Becher und ein Taschen-Besteck (Verbandzeug).

Auf Friedens- und, wenn irgend möglich, auch auf Kriegsmärschen marschiren die Lazarethgehülfen ohne Tornister, nur mit Seitengewehr, Feldflasche, Brodbeutel, Lazarethgehülfentasche und Labeflasche ausgerüstet, damit sie stets frisch genug sind, um erkrankenden Kameraden beispringen zu können; dies sollte ein für allemal eingeführt werden. — Die Lazarethgehülfentasche von schwarzem Leder ist 20 cm hoch, 26 cm breit und 9 cm tief und wird an einem um dieselbe herumlaufenden Riemen über die rechte Schulter getragen. Sie enthält einen im Scharnier beweglichen doppelten Blechkasten und ist leer 2552, mit Inhalt 3345 g

schwer. Der Inhalt ist folgender: 4 m leinenes Band, 3 Cambrikbinden, 12 Nähnadeln, 10 Sicherheitsnadeln, 5 g Stecknadeln, 5 Verbandpäckchen, 100 g Wundwatte, 5 g weissen Zwirn, 1 Schnallentourniquet; 5 Blatt Senfpapier, 10 Pulver zu 0.3 g Chinin. sulf., 1 Streifen Heftpflaster von 1 m Länge und 15 cm Breite, 50 g Fol. Menth. pip., 30 g alkoholische Salicylsäurelösung (1 : 3 Alkohol), 30 g Salmiakgeist, 30 g Natr. bicarb., 30 g Olivenöl, 50 g Plumb. acet., 6 Brausepulver, 10 Pulver zu 0.6 g Pulv. Jpecac. opiat., 10 Pulver zu 1.3 g Pulv. Jpecac. stibiat., 20 g Hoffmannstropfen, 30 g Tinct. opii simpl. Früher waren 2 Taschen in Gebrauch, welche in Grösse und Aussehen genau den Patrontaschen glichen, und von denen die eine Arznei-, die andere Verbandmittel enthielt. Sie würden bei der neuen Gepäckausrüstung sich gut als Gegengewicht gegen den Tornister haben verwerthen lassen. Die übliche Tragweise der Lazarethgehülfentasche neueren Musters ist unbequem, weil die Tasche die Brust zusammendrückt und beim Marschiren gegen die Hüfte klappt; sie sollte lieber mit 2 Tragriemen versehen und an Stelle des Tornisters auf dem Rücken getragen werden. — Das Verbandzeug enthält in einem mit Leder überzogenen, 15 cm langen, 6 cm breiten und 1.5 cm dicken Besteck 1 kleine Lanzette, 1 Pflasterscheere, 1 anatomische Pincette, 1 Myrthenblattsonde und 1 Mund- und Pflasterspatel, ist leer 36, mit Inhalt 128 g schwer und wird in einer Rocktasche getragen. — Die Labeflasche aus Glas mit Lederüberzug und einem über den Hals zu stülpenden 100 g schweren Trinkbecher aus Zinn wiegt leer 900, gefüllt mit 1 l Wasser 1900 g und wird an einem Lederriemen über die rechte Schulter getragen. Es wäre wünschenswerth, dass sie ebenso wie die Feldflasche aus Aluminium hergestellt würde. — Die Lazarethgehülfen tragen im Felde, ebenso wie das gesammte beim Sanitätsdienst betheiligte Personal, eine weisse Binde mit rothem Kreuz am linken Oberarm. Dieselbe ist für den Waffenrock 12 cm, für den Mantel 19 cm breit und wiegt 8 bz. 17 g. — Für den Dienst in den Lazarethen erhalten die Lazarethgehülfen im Frieden leinene Schürzen, auf der äusseren Station und bei den Feldlazarethen Drillichröcke; ausserdem sind unter den Stiefeln der in die Lazarethe kommandirten Lazarethgehülfen Nägel und Absatzeisen fortzulassen (**F. S. O.** Anhang § 30). Figur 167 zeigt einen Deutschen Lazarethgehülfen im Marschanzuge für den Friedensdienst ohne Mantel, Tornister und Zeltausrüstung.



167

Lazarethgehülfe der Deutschen Infanterie mit der Tasche für Arznei- und Verbandmittel, der Labeflasche, dem Brodbeutel und der Feldflasche, Helm, Leibriemen und Seitengewehr M. 71; am linken Arm die weisse Binde mit rothem Kreuz.

2. Bei der Kavallerie.

Das Gepäck von Mann und Pferd und das Pferdegeschirr müssen denselben Anforderungen genügen wie das Gepäck des Fusssoldaten, d. h., sie müssen das Pferd nicht in raschen Bewegungen hindern, Athmung und Blut-

lauf desselben nicht beeinträchtigen und mit ihrer Last auf möglichst grosse Körperflächen einwirken.

Am wenigsten drückt der Sattel, wenn er die in einer Linie vorstehenden Dornfortsätze der Wirbel ganz frei lässt und mit der Vorderkante Handbreit vom Wiederrist entfernt bleibt. Die Last muss möglichst so vertheilt werden, dass sie rechts und links gleich schwer bleibt. Der Reitsitz der Damen, bei welchem eine solche symmetrische Vertheilung nicht stattfindet, ist daher überaus anstrengend für das Pferd.

Unter den Sattel wird der Woylach gelegt, am Sattel werden über den Vorderzwiesel die beiden Packtaschen, hinten der Mantel, der Futtersack mit Fressbeutel, das Kochgeschirr (links) und die Fouragierleine (rechts), an der rechten Satteltasche der Karabinerschuh befestigt; die Lanze wird in den am linken Steigbügel befestigten Lanzenschuh gestellt. An der linken Packtasche sind eine schmale vordere Tasche für Patronen und eine breite seitliche Tasche für Hufeisen und Schraubstollen befestigt. In die linke Satteltasche kommen: Strümpfe, Schnürschuh, Unterhose, Hemde, Stalljacke und Drillichhose, Frühstück; in die rechte: Putzzeug für Kleider, Stiefel und Pferd, Wasch- und Esszeug, Sold- und Gesangbuch, Tabak u. s. w.

Der im Deutschen Heere früher gebräuchliche Bocksattel mit zwei seitlichen Holzschienen und hohem Hinterzwiesel gewährte dem Reiter besseren Halt als der neuerdings eingeführte, dem sog. Englischen ähnliche Armeesattel; dafür ist letzterer leichter an Gewicht und für das Pferd viel angenehmer, weil die auf dem Rücken desselben aufliegenden Seitentheile gepolstert sind.

Die Lazarethgehülfen bei der Kavallerie haben wie die übrigen Kavalleristen keine Feldflasche und tragen die Arznei- und Verbandmitteltasche nicht umgehängt, wie die Lazarethgehülfen der Fusstruppen, sondern um den Leib geschnallt. Bewaffnet sind sie mit dem Seitengewehr ihrer Truppe (Pallasch bei den Kürassieren, Armeesäbel bei den Ulanen, Dragonern und Husaren, Säbel ohne Korb bei der reitenden Artillerie und dem Train).

Literatur. Studie über die Feldausrüstung der Infanterie. Unter Berücksichtigung der Oesterreichischen, Russischen, Deutschen, Französischen, Englischen, Italienischen, Eidgenössischen und Bulgarischen Infanterie. Hannover 1888, Helwing. — Beiträge zur Kenntniss der Russischen Armee. Hannover 1884, Helwing. — Einiges über die Russische Armee. Hannover 1889, Helwing. — Leitfaden bei der Instruction der Rekruten der Kavallerie. Hannover 1884, Helwing. — Weidlich, Winke für die Ausbildung der Kavalleristen mit dem Karabiner 88. 2. Aufl. Hannover 1890, Helwing. — Morache, Parkes-Notter, Roth u. Lex, C. Kirchner. —

Anhang.

Hautpflege

Bestimmungen. G. G. O. Beilage B. Nachweisung der Geräthe für den Kasernenhaushalt.

An Geräthen u. s. w. zur Reinigung des Körpers wird geliefert für

Bezeichnung	Officiere	Feldwebel u. s. w.	Feuerwerker u. s. w.	Unterofficiere	Gemeine
Waschtische . . .	1 pro Kopf	1 pro Stube	1 pro Stube	1 pro Stube	nach Bedarf
Handtücher, feine .	2 „ „	2 pro Kopf	—	—	—

Bezeichnung	Officiere	Feldwebel u. s. w.	Feuerwerker u. s. w.	Unterofficiere	Gemeine
Handtücher, gewöhnliche . .	2 pro Kopf	—	3 pro Kopf	3 pro Kopf	3 pro Kopf
Spiegel	1 „ „	—	—	—	—
Wassereimer . . .	1 „ „	1 pro Stube	1 „ Stube	1 „ Stube	1 für 1-10 Mann
Waschbecken . .	1 „ „	1 „ Kopf	1 „ Kopf	1 „ Kopf	1 für 1-4 Mann*)
Wasserkrüge . .	1 „ „	1 „ Stube	1 „ Stube	1 „ Stube	1 für 1-4 Mann
Trinkgläser . . .	2 „ „	1 „ Kopf	1 „ Kopf	1 „ Kopf	—
Wasserflaschen . .	1 „ „	1 „ Stube	1 „ Stube	1 „ Stube	—
Fussbadewannen .	—	—	—	—	mindestens 6 pro Kompagnie

*) Eine Mehrgewährung von Waschbecken kann nach den geltenden allgemeinen Grundsätzen von der Intendantur genehmigt werden. Dieselbe muss aber jedenfalls mit 1 Stück für jeden Mann erfolgen, wenn Augenkrankheiten auftreten, oder nach ärztlichem Gutachten eine Neigung zu solchen vorhanden ist. Einer Genehmigung der Intendantur bedarf es in diesem Falle nur dann, wenn es sich um die ausnahmsweise Verabreichung von Waschbecken an Truppen handelt, welche in Bürgerquartieren untergebracht sind.

K. S. O. Anlage §§ 16 und 17 handeln von der Pflege des äusseren Körpers und einzelner Körpertheile. —

F. S. O. § 68. 2. Bei der Aufnahme in das Lazareth erhält der Kranke „ein vollständiges, frisch bezogenes Bett, reine Leibwäsche, ein Handtuch und die vorgeschriebene Krankenkleidung. Das Bett darf erst benutzt werden, nachdem eine gehörige Reinigung des Kranken (§ 148) stattgefunden hat“.

F. S. O. § 148. Reinlichkeit des Körpers. 1. Ein neu in das Lazareth aufgenommener Kranke empfängt, bevor er gebettet wird, ein Reinigungsbad. Verbietet sein Zustand das Baden, so wäscht ihm der Krankenwärter die etwa beschmutzten Körpertheile. — 2. Die Kranken sollen sich täglich Gesicht und Hände waschen, das Haar kämmen und den Mund ausspülen. Hierzu ist den nicht bettlägerigen Kranken, wenn thunlich, ein besonderer Raum anzuweisen. Die Körperreinigung findet unmittelbar nach dem Ordnen des Bettes statt. Kranke, welche das Bett nicht verlassen dürfen, werden bei der Reinigung durch die Krankenwärter unterstützt. — 3. Die von ansteckenden Krankheiten Genesenen erhalten vor Abgang aus dem Lazareth ein Reinigungsbad und unmittelbar darnach ihre desinficirten Entlassungs-Kleider. — 4. —

F. S. O. § 151. Reinlichkeit des Pflege- und Wartepersonals. 1. Die in der Krankenpflege beschäftigten Personen müssen sich bei allen ihren Verrichtungen der grössten Reinlichkeit befleissigen. Besonders wichtig ist die Reinhaltung ihrer Kleider und Hände, weil sonst leicht Ansteckungsstoffe übertragen werden können. (Die zur Desinfection u. s. w. der Hände für Sanitätsoffiziere und für das Warte- und Pflegepersonal erforderlichen Mittel werden aus der Lazarethapotheke u. s. w. verschrieben.) — 2. . . . — 3. Den im Lazareth wohnenden Lazarethgehülfen und Militärkrankenwärtern dürfen warme Bäder (jedem monatlich 2) verabreicht werden. Ausserdem ist die Gewährung von Reinigungsbädern an diejenigen Lazarethgehülfen statthaft, welche auf der äusseren Station beschäftigt sind, sofern der ordinirende Sanitätsoffizier das Baden zur Sicherung des antiseptischen Heilverfahrens in besonderen Fällen für nothwendig erachtet. (Zu diesem Zwecke dürfen auch an wachthabende und assistirende Sanitätsoffiziere warme Bäder verabfolgt werden.) — 4. u. 5. . . . —

G. G. O. I. §. 37. „Die Badeanstalten werden gewöhnlich als Brauseeinrichtungen angelegt. — Für ein Bataillon, ein Kavallerieregiment oder eine Artil-

lerieabtheilung werden 8 bis 12 Brausen, für jede Brause einschliesslich des Ankleideraumes 5 qm Grundfläche gerechnet. Sind mehrere Bataillone etc. in einer Kaserne untergebracht, so genügt in der Regel eine nach vorstehender Abmessung eingerichtete Badeanstalt, welche abwechselnd von ihnen zu benutzen ist. Für einzeln liegende kleinere Truppentheile ist die Zahl der Brausen entsprechend zu vermindern. — Bade- und Ankleideraum, welche zweckmässigerweise durch eine feste Wand mit zwei als Ein- und Ausgang zu benutzenden Thüren von einander getrennt werden, sind heizbar zu machen und mit guten Lüftungseinrichtungen zu versehen. Das Grössenverhältniss des Ankleideraums zum Baderaum ist auf etwa 3 zu 2 anzunehmen. — Für ausreichenden und möglichst raschen Wasserabfluss ist Sorge zu tragen. Wände und Deckenflächen des Bade- und Ankleideraumes werden in der Regel mit Cementputz und Oelfarbenanstrich versehen. Holzwerk und Eisentheile sind gleichfalls durch geeigneten Anstrich gegen die Nässe zu schützen. Die Fussböden sind durch Asphaltiren oder durch ähnliche Vorkehrungen wasserdicht zu machen und an denjenigen Stellen, an denen sie von den Badenden betreten werden müssen, mit einem aus einzelnen Tafeln bestehenden Lattenrost zu belegen; der Gefahr des Einfrierens der Rohrleitungen und der Wasserbehältnisse ist durch geeignete bauliche Maassnahmen vorzubeugen".

F. S. O. § 28. 4. Soweit in den Kasernen Brausebäder vorhanden sind, ist auf zweckentsprechende Benutzung derselben im Interesse des Gesundheitszustandes der Mannschaften hinzuwirken. —

F. S. O. § 18. 1. „Zu den Schwimmübungen wird ein älterer Lazarethgehülfe kommandirt. — 2. Die zur Wiederbelebung Ertrunkener erforderlichen Geräthe und Arzneien werden in den Schwimmanstalten in besonderen Rettungskästen aufbewahrt, von den Badeanstalten aber für die Dauer der Badezeit gegen Empfangsbescheinigung aus den Beständen des Lazareths entnommen und in geeigneter Weise untergebracht. Eine Rettungsanweisung ist auf jeder Schwimm- und Badeanstalt angeschlagen".

F. S. O. Beilage 26. B. c. 164. Rettungskasten für die Militärschwimmanstalten: 1 Rettungsanweisung auf Schirting; 1 elastische Schlundröhre, 60—61 cm lang; 2 Bürsten zum Reiben des Körpers; 2 wollene Decken; 2 Flanelltücher, 60 cm im Quadrat; 2 Binden von Flanell zu 6 m, breit 7 cm; 2 Binden von Leinwand zu 5 m, breit 6 cm; 5 grosse Mullkompressen, je 1 qm; 5 Verbandpäckchen; 1 Schachtel für 6 Brechpulver; 6 starke viereckige Flaschen mit eingeschliffenem Glasstöpsel, Lederverband und eingebrannter Schrift für 200 g Olivenöl, 200 g Spiritus, 200 g Franzwein oder Kognak, 100 g Salmiakgeist, 100 g koncentrirten Essig und 100 g Hoffmannstropfen; 10 Blatt Senfpapier in Blechbüchse; 6 Federposen, 1 Stange Siegellack, 1 Schachtel Streichhölzer, 1 Handtuch, 1 hölzerner Kasten. (Soweit es der Raum gestattet, dürfen nach dem Urtheile der Sanitätsofficiere auch andere geeignet erscheinende Mittel in den Rettungskasten aufgenommen werden).

Wie oben dargelegt (s. p. 202), besitzt der menschliche Körper Vorrichtungen, welche es ihm ermöglichen, Schwankungen der Luftwärme bis zu einem gewissen Grade zu ertragen, ohne dass seine Eigenwärme sich ändert. Hierbei ist in erster Linie die Haut betheiligt, welche den ganzen Körper als schützende Hülle überzieht und aus drei Schichten besteht, der Oberhaut (Epidermis), Lederhaut (Cutis) und dem Unterhautbindegewebe.

Die physiologisch wichtigste und bei der Wärmeregulirung am meisten betheiligte Schicht ist die Lederhaut, deren zahlreiche Gefässschlingen durch ihren verschiedenen Füllungszustand eine grössere oder geringere Abkühlung des Körpers bewirken; deren glatte Muskelfasern bei grösserer Kälte eine Zusammenziehung der

Haut und mithin eine Verkleinerung der Wärmeabgabe, und deren Schweissdrüsen bei grösserer Wärme eine stärkere Wasserausscheidung und also eine Vergrösserung der Wärmeabgabe herbeiführen; ausserdem dient sie bekanntlich vermittels der in den Hautwärzchen liegenden Tastkörperchen als Tastwerkzeug. Die Oberhaut dient nur als Schutz für die Lederhaut, deren zarte Wärzchen (Papillen) sie überzieht und vor übermässigen Druck-, Wärme- und Feuchtigkeitseinwirkungen bewahrt. Das Unterhautbindegewebe endlich mit seinem verschieden entwickelten Fettgehalt (Panniculus adiposus) dient der Lederhaut als Polster und trägt gleichfalls zur Abschwächung äusserer (Wärme-, Druck- u. s. w.) Einwirkungen bei.

Diese wichtigen physiologischen Aufgaben vermag jedoch die Haut nur zu erfüllen, wenn sie stets sauber gehalten wird, und wenn die lebenswichtigen Werkzeuge in derselben, namentlich die Muskelbündel, durch entsprechende Uebung leistungsfähig erhalten werden.

Die Oberhaut hat eine unmittelbar der Lederhaut aufliegende Schicht von vollsaftigen Epithelzellen, von denen die Vermehrung der Zellschichten ausgeht; je weiter zur Oberfläche, um so platter und verhornter werden die Zellen, um sich schliesslich abzustossen. Werden diese absterbenden Zellen nicht entfernt, so bilden sie auf der Haut mit dem von den Talgdrüsen abgesonderten Fett, dem Schweiss und dem von aussen her an die Haut sich ansetzenden Schmutz einen unter Umständen recht ansehnlichen Ueberzug, welcher durch seine Zersetzungen üble Gerüche erzeugt, die Ausgänge der Drüsen verstopft („Mitesser") und die Thätigkeit der Haut beeinträchtigt. Wie nachtheilig dies werden kann, sieht man namentlich in der Achselhöhle und zwischen den Zehen, wo es zu krankhafter Steigerung der Schweissabsonderung, Zersetzung des Schweisses und schliesslich zu Maceration der Oberhaut infolge von Aufquellen der stark hygroskopischen Epithelzellen kommen kann.

Sorgfältige Reinigung der Haut ist aber auch nothwendig, um Krankheitskeime, welche mit ihr in Berührung gekommen sind, unschädlich zu machen.

Unter den pathogenen Bakterien sind es hauptsächlich die Erreger der Wundinfektionskrankheiten (s. p. 460), aber auch des Aussatzes, der Tuberkulose, des Milzbrands, Rotzes u. s. w., welche durch kleine, häufig kaum sichtbare Hautverletzungen in den Blut- und Säftestrom gelangen. Die Eiterkokken vermögen sogar in die unverletzte Haut einzudringen und Bartflechte, Furunkel, Karbunkel u. s. w. zu erzeugen; nach Cornil[1] und Nocard ist dies auch mit den Rotzbacillen der Fall. Maggiora[2] untersuchte die Oberfläche von gesunden Füssen und fand auf derselben 29 verschiedene Arten von Mikroorganismen, von denen zwar keiner pathogen war, die aber theilweise unverkennbare Beziehungen zu Fäulnissvorgängen hatten; Bordoni-Uffreduzzi[3] fand unter einer Reihe „normaler Hautmikrophyten", welche er in Reinkultur züchtete, einen (Bacterium graveolens), dessen Kulturen den Geruch von zersetztem Fussschweiss verbreiteten. Fürbringer[4] konnte unter den zahlreichen Mikrokokken-, Bacillen-, Sarcinen- und Schimmelpilz-Arten, welche er aus dem Schmutze unter den Fingernägeln züchtete, mehrfach den Staphylococcus pyogenes

¹) Cornil, M., Sur la pénétration des bacilles de la morve à travers la peau intacte: La Sem. méd. 1890, No. 22.

²) Maggiora, A., Contributo allo studio dei microfiti della pelle umana normale e specialmente del piede: Giornale della R. Società d'igiene 1889, Fasc. 5 e 6 p. 335.

³) Bordoni-Uffreduzzi, G., Ueber die biologischen Eigenschaften der normalen Hautmikrophyten: Fortschr. d. Medicin 1886, No. 5.

⁴) Fürbringer, P., Untersuchungen und Vorschriften über die Desinfektion der Hände des Arztes, nebst Bemerkungen über den bacteriologischen Charakter des Nagelschmutzes. Wiesbaden 1888, Bergmann.

aureus nachweisen, eine Thatsache, die den Zusammenhang des Panaritiums mit dem sogen. Nietnagel zur Genüge erklärt.

Was von der Haut des übrigen Körpers, gilt in noch höherem Grade von der behaarten Kopfhaut, die ein beliebter Ansiedelungsort für eine Anzahl wohlcharakterisirter Pilzarten ist (Favus, erzeugt durch das Achorion Schönleinii; Herpes tonsurans, erzeugt durch Trichophyton tonsurans; u. s. w.).

Besonders vernachlässigt pflegen, namentlich von den niederen Ständen, die Zähne zu werden; und doch ist ihre Pflege nicht nur aus Schönheitsrücksichten dringend geboten. Nicht allein, dass die Karies der Zähne durch Mikroorganismen bedingt wird, zu deren Bekämpfung einfaches Ausspülen des Mundes schon wesentlich mithelfen würde; der Mund ist auch, worauf namentlich Miller[1] mit Nachdruck hingewiesen hat, nicht selten der Aufenthaltsort pathogener Mikroorganismen, die von dort aus in den Körper einwandern und schwere Allgemeinkrankheiten erzeugen.

Eine sorgfältige Hautpflege verlangt tägliche Waschung von Gesicht, Hals und Brust mit verschlagenem Wasser, Seife und einem groben Seiflappen (am besten Loofah); mehrmals täglich Waschen der Hände, jedenfalls vor jeder Mahlzeit; mehrmals wöchentlich Waschen der Füsse und mindestens einmal wöchentlich ein warmes Bad.

Die Seife darf nicht zu scharf sein (zu viel freies Alkali enthalten), weil sie sonst die Haut reizt und das „Aufspringen" derselben begünstigt; sehr zu empfehlen sind die jetzt vielfach käuflichen „überfetteten" Seifen. — Waschen mit warmem Wasser führt zur Verweichlichung und erhöht die Neigung zu Erkältungen, weil die glatten Muskelfasern der Haut dadurch erschlafft werden. — Der Soldat hat sich Morgens nach dem Ordnen seines Bettes zu waschen, zu kämmen und anzuziehen. Das hierzu erforderliche Wasser besorgt für jede Mannschaftsstube der zum Tagesdienst befehligte Mann; Waschschale und Handtuch werden den Leuten geliefert, Kamm, Haarbürste, Taschenspiegel, Seife, Seitlappen, Zahn- und womöglich auch eine Nagelbürste müssen sie sich selbst anschaffen. Alle 8 Tage wird ein reines Handtuch geliefert, doch bleibt das unreine noch eine Woche hindurch in den Händen der Leute, um zum Abtrocknen der Füsse zu dienen. Tägliches Waschen des ganzen Körpers, wie es von A. Kirchner[2] gefordert wird, ist im Kasernen-Haushalt kaum durchführbar. Ebenso wenig kann wohl der Rath, die Nagelbürsten sämmtlicher Mannschaften wöchentlich einmal mit 1 ‰ Sublimatlösung zu desinficiren, befolgt werden, einmal wegen der Kosten, zweitens wegen der Gefahr der Vergiftung, welche die Verabfolgung so grosser Mengen von Sublimatlösung an Laien in sich schliesst.

Von der Sauberkeit der Füsse pflegen sich die Kompagniechefs beim Sonnabendappell zu überzeugen; die Truppenärzte haben bei den regelmässigen Gesundheitsbesichtigungen der Mannschaften Gelegenheit und sollten auch sonst jeden Anlass dazu ergreifen, den Sinn für Hautpflege und Reinlichkeit bei den Leuten zu wecken und zu beleben. Auf den guten Zustand der Waschlappen, Kämme, Zahnbürsten u. s. w. ist dabei zu achten und vor gemeinsamer Benutzung derselben nachdrücklich zu warnen.

[1]) Miller, W. D., The human mouth as a focus of infection. VII. Internat. Congress f. Hygiene u. Demogr. zu London: Referat von M. Kirchner im Centralbl. f. Bacter. u. Paras. Bd. X, 1891, p. 647.

[2]) Kirchner, A., Ein Beitrag zur Militärgesundheitspflege: Militär-Wochenbl. 1891 Sp. 2515.

Wie häufig gerade durch Kamm und Bürste Haarleiden übertragen werden, würde man erkennen, wenn man das fernere Schicksal der Leute verfolgen könnte, die sich in einem Barbier- oder Friseurgeschäft Bart und Haar scheeren lassen. Sehr beachtenswerth sind in dieser Beziehung die Maassregeln, welche gelegentlich einer Epidemie von Pelade auf Vorschlag von Colin für die Besatzung von Paris getroffen worden sind[1]. Darnach wurden Kranke mit Haarleiden und Verdächtige im Lazareth oder in besonderen Kasernenstuben abgesondert, die gemeinsame Benutzung von Kamm und Bürste untersagt, bei sämmtlichen Leuten die Haare kurz geschnitten, und einen Tag um den andern Kopfwaschungen mit Seife vorgeschrieben. Die Regiments-Haarschneider durften bei jedem Mann nur dessen eigenes Handtuch, Bürste und Kamm benutzen und hatten sich nach jedem Haarschneiden die Hände zu waschen und die Scheere in der Gasflamme zu erhitzen.

Eine wichtige Aufgabe der Militärgesundheitspflege ist die Bekämpfung des Fussschweisses, an welchem bei den Fusstruppen mehr als die Hälfte der Mannschaften zu leiden pflegt, theilweise in so hohem Grade, dass die Haut zwischen den Zehen und an den Fusssohlen angeätzt, weiss und selbst wund wird.

Die Schweissfüsse erheischen in den Frühjahrs- und Sommermonaten, namentlich kurz vor und während der Herbstübungen die volle Aufmerksamkeit der Truppenärzte, welche sich etwa alle 8 Tage sämmtliche Mannschaften ihres Truppentheils vorführen lassen und die genaue Befolgung der erforderlichen Rathschläge selbst beaufsichtigen sollten. Tägliche kalte Waschungen der Füsse, möglichst häufiges Wechseln der Strümpfe bezw. Fusslappen, wöchentlich einmaliges Bepinseln der erkrankten Stellen mit 3 % Chromsäurelösung durch einen Lazarethgehülfen und Einreiben der Füsse mit Salicyltalg nach dem Fussbad werden das Leiden stets lindern, wenn nicht beseitigen. Den Salicyltalg pflegen die Leute dem Salicylsäure-Streupulver vorzuziehen, weil letzteres ein Gefühl von Brennen und Trockenheit erzeugt. Sehr empfehlenswerth sind auch Waschungen der Füsse mit Chloroformwasser (s. p. 350).

Von der grössten Bedeutung für die Gesundheit sind Bäder, im Sommer im Freien, im Winter Wannen- oder Brausebäder.

Im Deutschen Heere wird in allen Garnisonen, wo geeignete öffentliche Wasserläufe vorhanden sind, jedem Mann das Schwimmen gelehrt, und mit Sorgfalt darauf gesehen, dass alle Leute wenigstens zweimal wöchentlich baden. Die Leute sind in langsamem Marschschritt zur Badeanstalt zu führen, dürfen erst nach gehöriger Abkühlung ins Wasser gehen und nicht zu lange in demselben bleiben. Wegen der Gefahr der Entstehung von Trommelfelldurchlöcherung, Mittelohrkatarrh und anderen Ohrenleiden sollte, namentlich an der See, mit Strenge darauf gehalten werden, dass die Leute sich vor dem Baden die äusseren Gehörgänge mit nicht entfetteter Watte verstopfen; auch sollte der Kopfsprung vom Thurm nur sehr geübten Schwimmern gestattet werden. Zu warnen ist vor der zu langen Ausdehnung des Bades, da durch das Wasser dem Körper beträchtliche Wärmemengen entzogen werden; nach Rubner giebt der unbekleidete Körper im Wasser von 11.5° Wärme etwa 13mal soviel Kalorieen ab als in der Luft von gleicher Temperatur. Besonders nachtheilig ist ein zu lange ausgedehntes Bad in der See, weshalb die Engländer rathen: „three dips and out!“

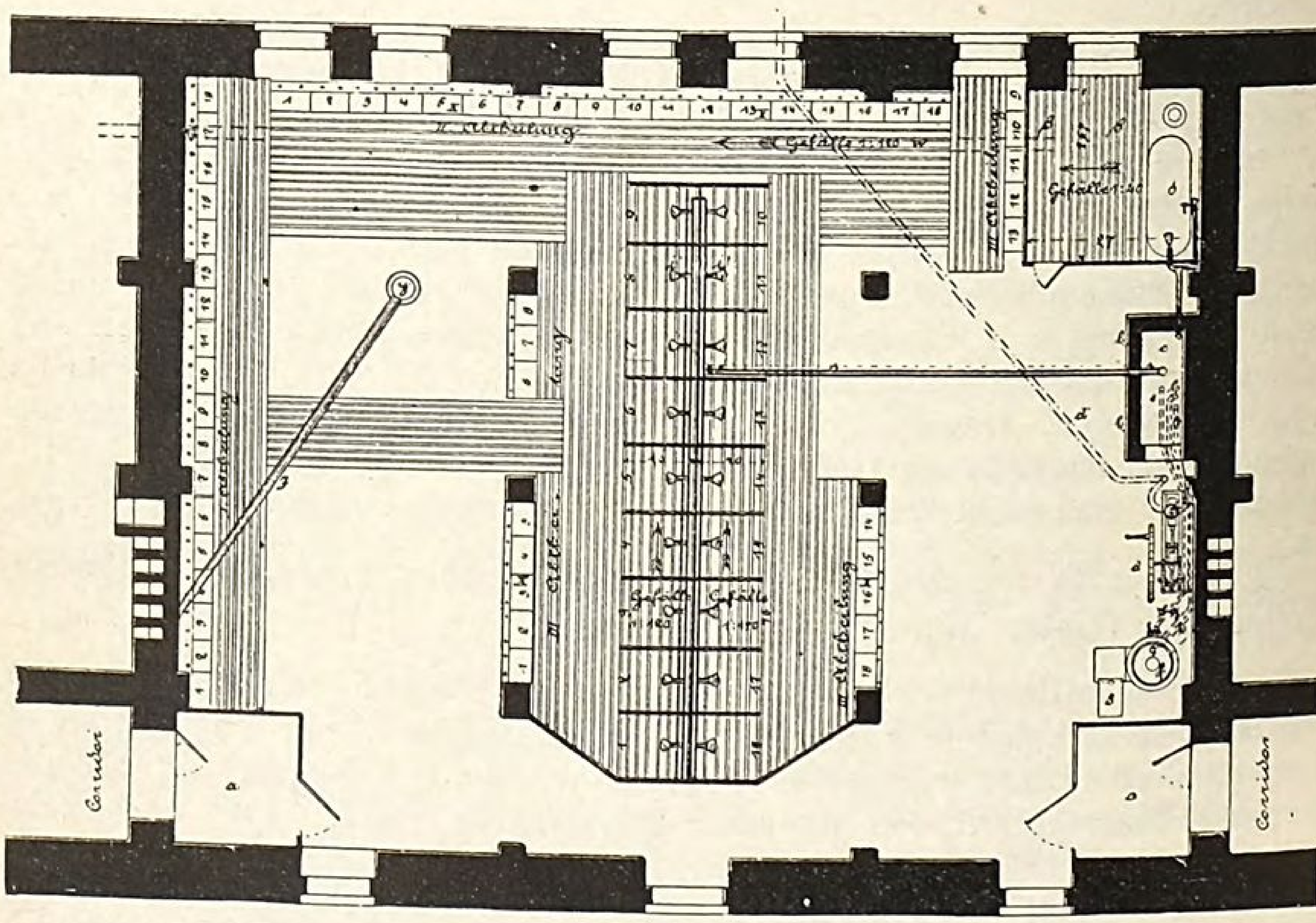
Mit Recht wird verlangt, dass alle zum Schwimmunterricht kommandirten Leute vor Beginn desselben ärztlich untersucht werden. Rekonvalescenten von schweren Krankheiten, Leute mit verdächtigen Athmungs- und Kreislaufswerkzeugen sollten von den kalten Bädern ausgeschlossen werden.

[1]) Besnier, E., Sur la pelade. Paris 1888, Masson.

Für die ärmere Civilbevölkerung grosser Städte sind in jüngster Zeit an vielen Orten, z. B. in Berlin, Freibäder eingerichtet worden, wo Männer und Frauen getrennt umsonst oder gegen billiges Entgelt baden können. Diese nicht nur vom gesundheitlichen sondern auch vom sittlichen Standpunkte empfehlenswerthe Maassregel verdient überall Nachahmung.

In den 13 Flussbadeanstalten der Stadt Berlin[1] badeten im Jahre 1889 447491 männliche und 185683 weibliche Personen, davon 287832 umsonst, 345342 gegen Bezahlung; die Einnahme betrug 23657, der erforderliche Zuschuss 5427 Mark. Ein Bad mit Auskleidezelle kostet 15, ohne dieselbe 10 Pfg. Die Zahl der verabfolgten Flussbäder hat von 430203 im Jahre 1882 auf 633174 im Jahre 1889 zugenommen. Im Jahre 1890 wurde der Bau einer 14. Badeanstalt begonnen.

Das Verdienst, den unvermögenden Klassen die Möglichkeit, auch im Winter ein billiges Reinigungsbad bekommen zu können, verschafft zu haben, gebührt dem Oberstabsarzt 1. Kl. Dr. Münnich[2], welcher 1879 als der erste den Bau einer Brausebadeanstalt in der Kaserne



168

Badeeinrichtung in der Kaserne des Kaiser Franz Garde-Grenadier-Regiments No. 2, ausgeführt von David Grove in Berlin.

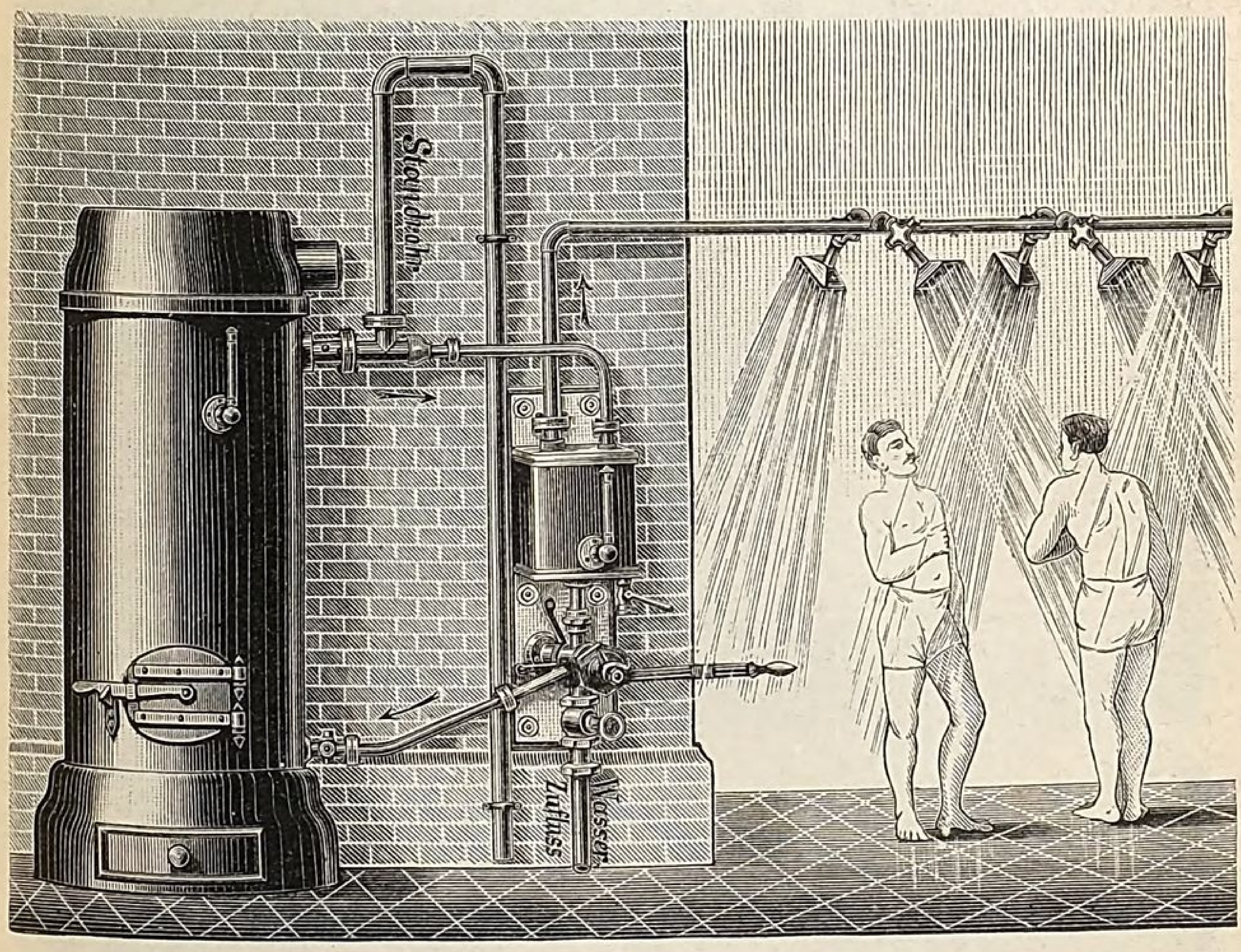
Zeichenerklärung:

Saugrohr vom Brunnen nach der Pumpe.
Druckrohr von der Pumpe nach dem Reservoir.
Circulation zwischen Ofen und Reservoir.
Temperirtes Wasser vom Reservoir nach den Brausen.
Signalrohr vom Reservoir.
Wasserabzugsrohr und Absperrklappe der Cirkulation.

[1]) Die öffentliche Gesundheits- und Krankenpflege der Stadt Berlin. Festschrift zum X. internat. med. Kongress. Berlin 1890, Hirschwald.

[2]) Münnich, Beschreibung der Brause-Badeanstalt in der Kaserne des Kaiser Franz Garde-Grenadier-Regiments No. 2: Deutsche militärärztl. Zeitschr. IX. Jahrg., 1880, p. 1.

des Kaiser Franz Garde-Grenadier-Regiments No. 2 in Berlin durchzusetzen wusste. Seitdem hat sich das Brausebad nicht nur in den Deutschen Kasernen das Heimathsrecht erworben sondern auch, hauptsächlich infolge der Thätigkeit von Vereinen, in der Civilbevölkerung der grossen Städte, in Schulen u. s. w. Eingang verschafft, da es den Anforderungen, welche an ein Volksbad gestellt werden müssen: geringe Ansprüche an Raum und Geld bei voller Erfüllung seines Zweckes, in vollem Maasse entspricht.



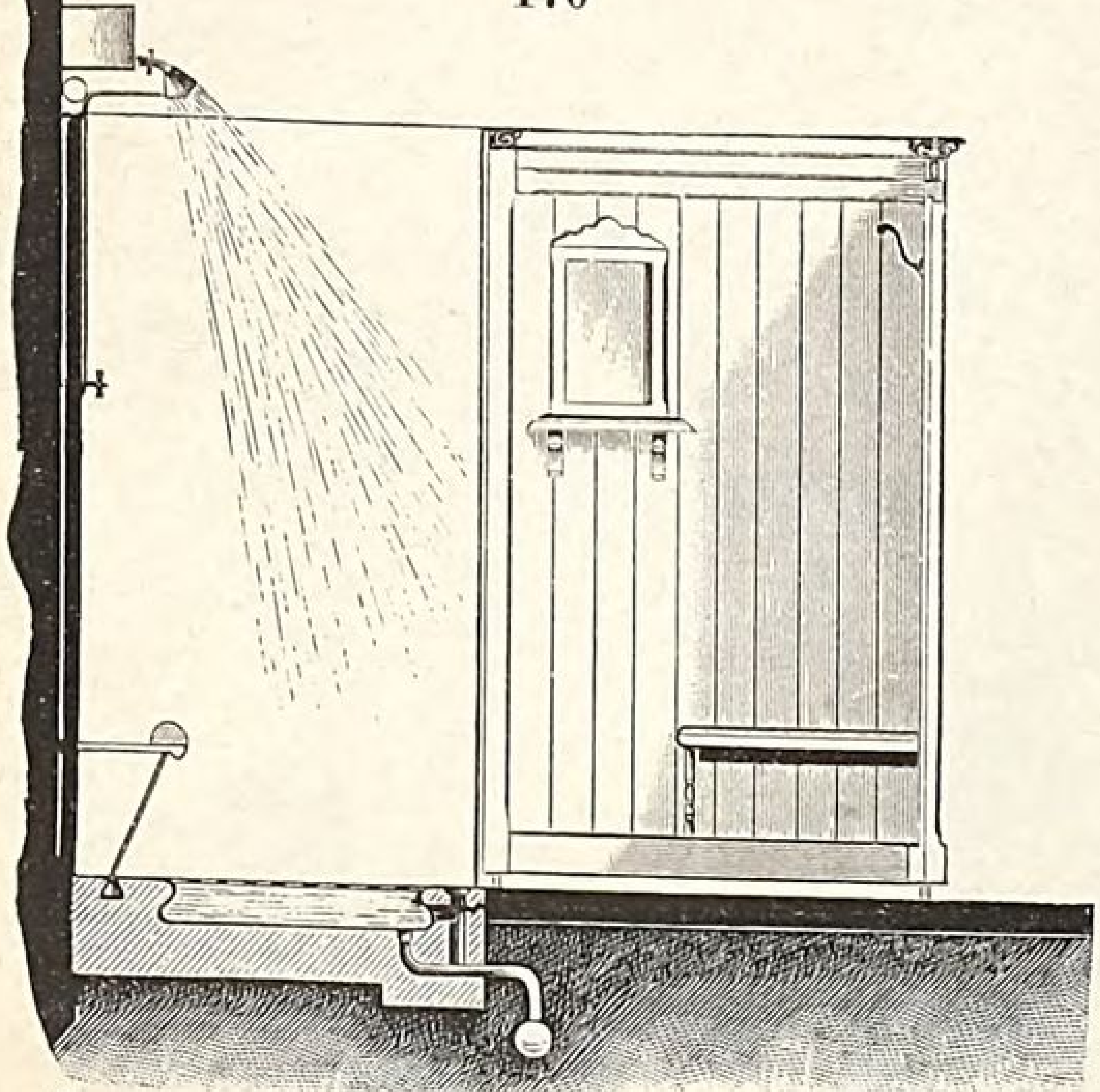
169
Brausebad für Kasernen, ausgeführt von David Grove in Berlin.

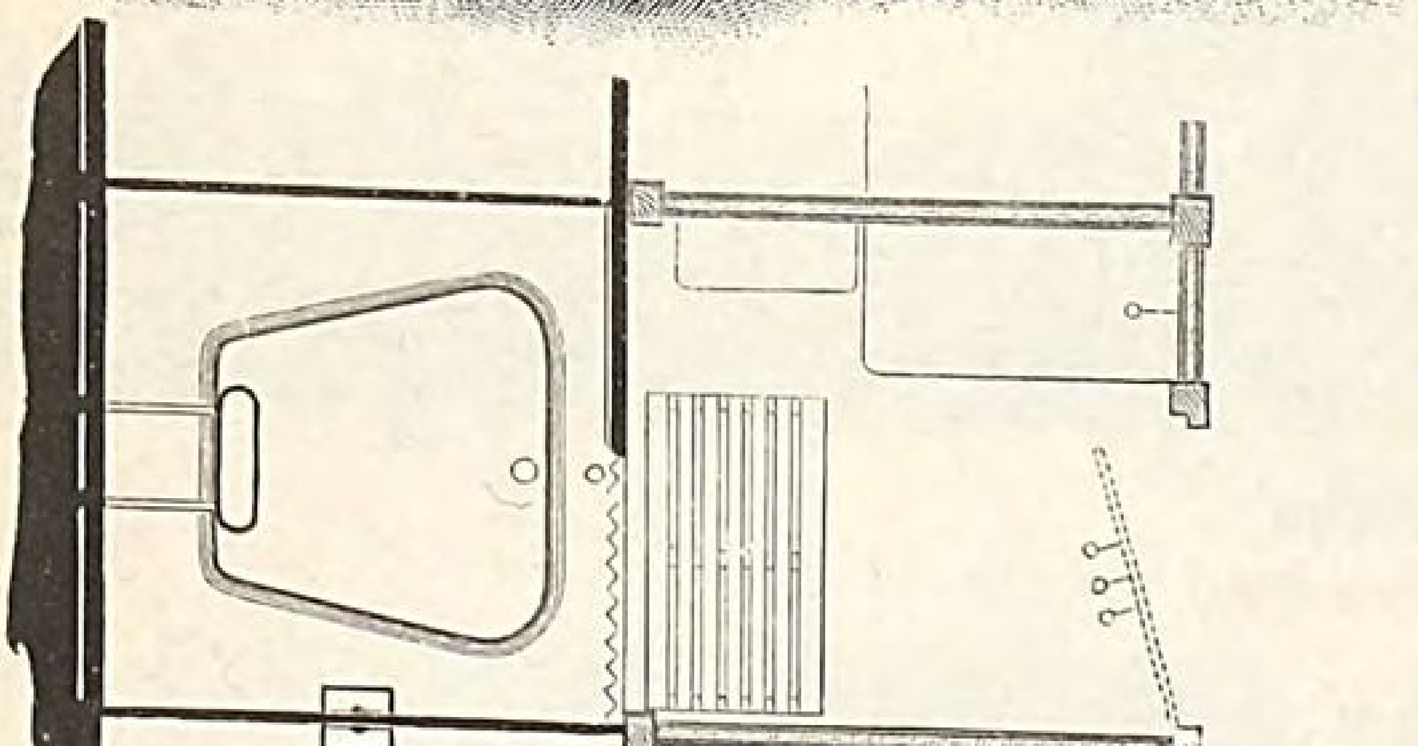
Die nach den Angaben von Münnich von David Grove, Berlin eingerichtete Badeanstalt, welche im Ganzen 4000 Mark gekostet hat, befindet sich in einem früheren Speisesaal im Keller der Kaserne, dessen Decke durch 2 × 3 Pfeiler getragen wird. Das 6 cbm fassende Wasser-Reservoir ist in dem im Erdgeschoss befindlichen Unterofficier-Kasino aufgestellt und wird vermittels der Saug- und Druckpumpe d aus dem Kasernenbrunnen gespeist. Das Wasser desselben wird durch den eisernen Badeofen f erwärmt, welcher mit dem Reservoir durch die Circulationsrohre g und h in doppelter Verbindung steht. Das Wasser wird im Winter auf 35° C. gebracht. In der Mitte des Baderaums sind 2 × 9 Zellen von 1 m Breite und $1^3/_4$ m Höhe aufgestellt, welche durch eine mittlere Längswand und durch Querwände getrennt sind. In jeder Zelle befindet sich eine Brause von pyramidenförmiger Gestalt mit rechteckiger (150 : 75 mm) Grundfläche, welche am Rohr unter einem Winkel von 45° befestigt ist. Die Brausen stehen mit dem Reservoir durch die Rohrleitung ii und mit dieser durch die Seitenrohre i'i' in Verbindung und werden vermittels des Umklappventiles v gleichzeitig geöffnet und geschlossen. Um das Abfliessen des Wassers zu erleichtern, hat die asphaltirte Fussbodenfläche ein Gefälle von 1 : 40 nach der Mitte und von 1 : 120 von einem Ende des Saales

zum andern. An den Wänden sind Bänke (xx) mit Sitzplätzen für 3×18 Mann, vor denen sich ebenso wie unter den Brausen 1.5 m breite Lattenroste befinden, damit die Leute nicht mit blossen Füssen auf den Boden zu treten brauchen. Zur weiteren Erwärmung des Raumes dient der Kanonenofen y mit dem langen Rauchrohre z. Zur Vermeidung von Zug sind an den Thüren die Vorbauten aa angebracht. In der einen Ecke des Saales ist eine kleine Officiers-Badeanstalt ββ mit einer Douche γ und der Badewanne δ ausgespart (s. Figur 168).

Da auf ein Brausebad 3½ Minuten gerechnet werden, so können in 1 Stunde 18×17 = 306 Mann, die Mannschaften eines Bataillons (etwa 500) also in nicht ganz 2 Stunden baden. Da 15-20 l Wasser auf ein Bad gerechnet werden, so genügt eine einmalige Füllung des Reservoirs für nicht ganz 400 Mann; zur Erwärmung sind 75-100 kg Kohlen erforderlich. Ein von Münnich ausgearbeitetes Reglement regelt die Benutzung der Badeanstalt, eine Einrichtung, welche überall Nachahmung verdient.

170





171

Volksbad zu Köln, Brausezelle.

Die Stellung der Brausen unter einem Winkel von 45° empfiehlt sich stets beizubehalten, da, worauf Münnich besonders hinweist, viele Leute das senkrechte Auffallen des Wassers auf den Kopf nicht vertragen können. — Bei den neueren Anlagen wird kein Reservoir aufgestellt, in dem sich eine grössere Menge Wasser erwärmt, sondern es wird ein Mischhahn (s. Figur 169) in die Leitung eingeschaltet, in dem sich das heisse Wasser aus dem Ofen mit dem kalten aus dem Brunnen bis auf den gewünschten Wärmegrad abkühlt. — Die Fussböden in der Badezelle werden allgemein aus Cement oder Asphaltestrich hergestellt und mit einem Lattenrost bedeckt; allein der letztere stockt leicht, auch werden dabei grobe Verunreinigungen einer Zelle noch durch mehrere andre hindurchgespült. Zweckmässiger ist es, den Lattenrost ganz fallen zu lassen und statt dessen in jeder Zelle eine flache Mulde mit Ab- und Ueberlauf im Boden herzustellen, wie dies z. B. im Volksbade zu Köln geschehen ist (s. Figur 170 u. 171). — Die Zwischenwände zwischen den Brausen sollten nicht fehlen, wie dies in Militär-Brausebädern die Regel ist. — Die in manchen Französischen Kasernen übliche Einrichtung, dass nicht Brausen vorhanden sind, sondern die Leute durch einen Korporal vermittels eines Schlauches abgespritzt werden, ist nicht zu empfehlen.

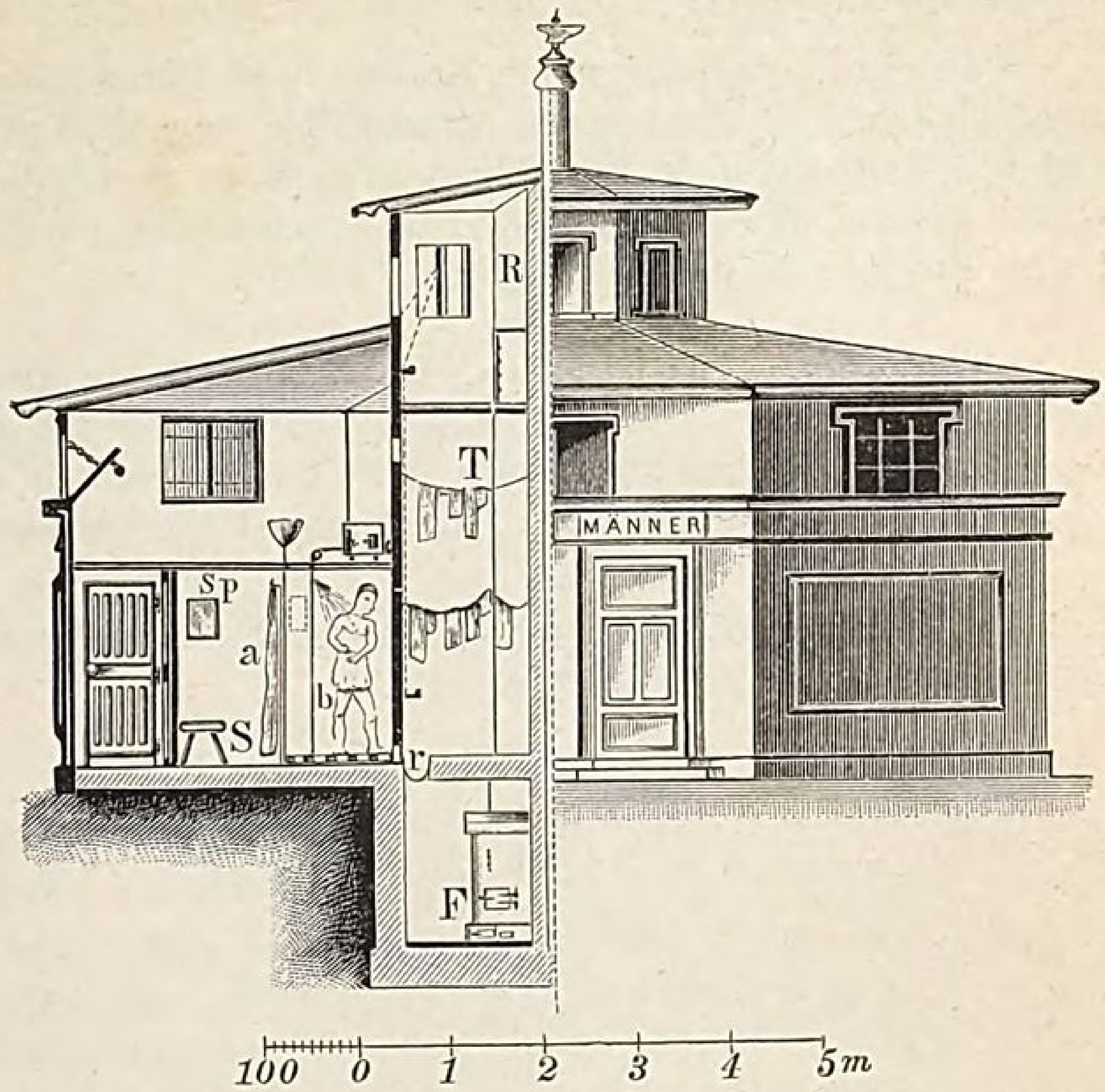
In den Kasernen pflegen die Brausebäder in einem eigenen Häuschen oder im Küchengebäude untergebracht zu werden. Die Volksbäder, welche seit der Hygiene-Ausstellung im Jahre 1883 an vielen Orten eingerichtet worden sind, erhalten meist eigene kleine Gebäude. Die Form ist entweder eine koncentrische, wie z. B. in München, Frankfurt a. M. u. a. a. O.,

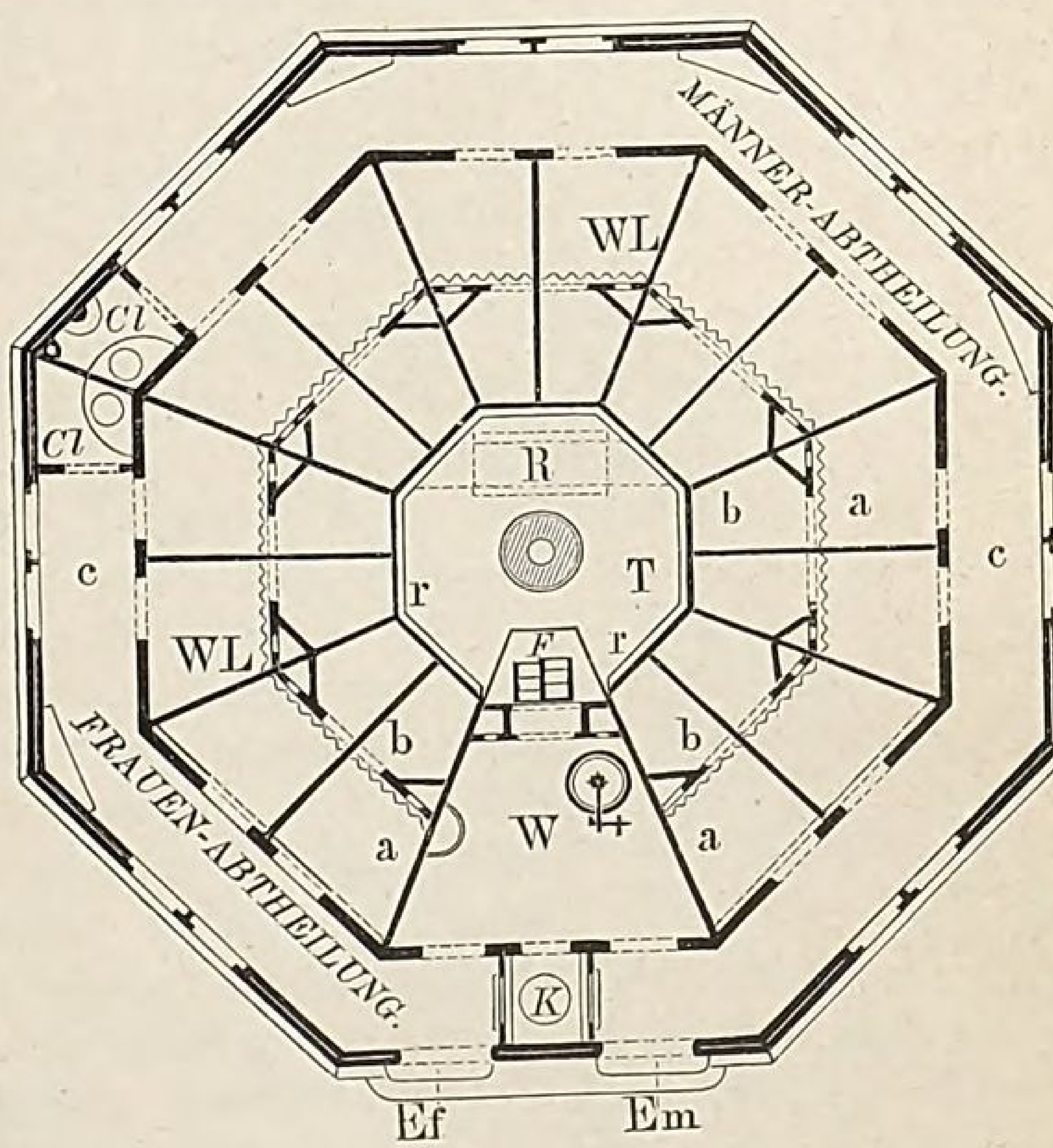
was sich der besseren Beaufsichtigung wegen empfiehlt, oder es werden Flügelbauten angelegt, wie in Berlin, Hannover, Magdeburg u. s. w. Die Figuren 172-173 zeigen derartige Anlagen im Grundriss und Querschnitt.

Höchst segensreich ist die zuerst in Göttingen versuchte Einrichtung von Schulbädern. Eine Musteranstalt der Art ist das in der Knaben- und Mädchen-Freischule an der Adolfstrasse in Altona[1] errichtete und am 1. 1. 1890 eröffnete Brausebad mit 6 Brausen, dessen Baukosten 2400 und jährliche Betriebskosten 1100 Mark betragen. Jährlich werden 28800 Bäder verabfolgt, auf ein Bad werden 25 l Wasser gerechnet. Die Bäder reinigen nicht nur die Kinder für den Augenblick sondern gewöhnen sie an Reinlichkeit, veranlassen die Eltern, schon aus Rücksicht auf die andern der Kleidung ihrer Kinder mehr Sorgfalt angedeihen zu lassen, und üben daher in mehrfacher Hinsicht einen erziehlichen Einfluss aus.

Für Kranke und Rekonvalescenten sind Brausebäder nicht geeignet, aber auch von Gesunden werden ihnen die Wannenbäder vielfach vorgezogen; allerdings ist das Wannenbad behaglicher, aber es entspricht den Anforderungen der Hygiene insofern weniger als das Brausebad, als bei diesem

172





173

Volksbad zu Frankfurt a. M.

Em Eingang für Männer — Ef Eingang für Frauen — K Kasse — W Waschraum — T Trockenraum — F Feuerungsraum — c Gänge — a Aus- und Ankleideraum — b Brauseraum — r Abflussrinne — WL Warmluftausströmung — R. Warmwasserbehälter.

[1]) Stahl, B., Das Brausebad im Schulgebäude an der Adolfstrasse zu Altona:

das schmutzig gewordene Wasser sofort vom Körper abfliesst, während es im Wannenbad längere Zeit mit ihm in Berührung bleibt.

In den Volksbädern mit Brause- und Wannenbädern pflegen letztere trotz des etwas höheren Preises stets, namentlich von Frauen, mehr benutzt zu werden als erstere. So wurden im Etatsjahre 1890/91 in den beiden Volksbadeanstalten in Berlin neben 174565 Wannen- nur 50167 Brausebäder verabfolgt; auf Frauen kamen von jenen 55938, von diesen nur 2998.

Literatur: Knoblauch, B., Arbeiterbadeeinrichtungen. Berlin 1889, Heymann. — Lassar, Die Kulturaufgaben der Volksbäder. Berlin 1889, Hirschwald. — Rosenthal, Zur Förderung der Volksgesundheit durch Bäder. Magdeburg 1888. — Schultze, R., Bau und Betrieb von Volksbadeanstalten. Bonn 1893, Strauss.

Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege. 1892, No. 6 (Referat von M. Kirchner in Hygien. Rundschau II. Jahrg., 1892, p. 721).

Siebentes Kapitel.

Die Wohnung.

Einleitung.

Der Schutz, welchen uns die Kleidung gegen die Unbilden der Witterung gewährt, ist nur vorübergehend; dauernd in allen Klimaten zu leben und die Wärmeschwankungen der Tages- und Jahreszeiten zu ertragen sind wir nur mit Hülfe der Wohnung im Stande, welche uns mit einer künstlichen, von Wärme- und Feuchtigkeitsschwankungen annähernd freien Atmosphäre umgiebt. Sie nimmt uns während des grössten Theiles unseres Lebens in sich auf und schützt uns vor Wind und Wetter, Frost und Hitze. Die wirthschaftliche und gesundheitliche Bedeutung der Wohnung spricht sich am besten darin aus, dass die meisten Stände den fünften bis vierten, die arbeitenden Klassen häufig einen noch grösseren Theil ihres Einkommens auf die Unterhaltung derselben verwenden.

Die Wohnung übt jedoch nicht nur heilsame Wirkungen auf den Menschen aus sondern kann auch unter Umständen, ebenso wie die Kleidung, zur Quelle von Gesundheitsschädigungen werden. Dies ist namentlich der Fall, wenn sie die zu einem gesunden Leben unumgänglichen Bedingungen — Gewährung von Licht, Luft und Wasser in guter Beschaffenheit und genügender Menge sowie schnelle und unschädliche Beseitigung der festen, flüssigen und gasförmigen Abfallstoffe — nicht erfüllt. Enge und schlecht gelüftete Wohnungen üben auf die Lebensfreudigkeit, wirthschaftliche Lage und Sittlichkeit ihrer Bewohner einen nachtheiligen Einfluss aus, begünstigen die Entstehung von Bleichsucht, Blutarmuth und anderen Ernährungsstörungen und werden leicht zu Brutstätten der sogenannten „Volkskrankheiten", namentlich derjenigen unter diesen, deren Keime eine grössere Dauerhaftigkeit besitzen; die Neigung, an der Wohnung zu haften, hat einigen von diesen Krankheiten, namentlich Milzbrand, Typhus, Flecktyphus, Rückfallfieber, Diphtherie, Tuberkulose, geradezu den Namen „Wohnungskrankheiten" verschafft.

Die gesundheitliche Beschaffenheit der Wohnung nimmt auch in der Militär-Gesundheitspflege eine der ersten Stellen ein. Befindet sich doch der Soldat in einem Lebensalter, in welchem seine Entwickelung eben erst oder noch nicht ganz vollendet, in dem er körperlich und geistig noch bildungsfähig und für heilsame und nachtheilige Einflüsse besonders empfänglich ist, und in welchem daher die Umgebung, in die er kommt, die Luft, welche er athmet, und die Gelegenheiten zur Aufnahme von Krankheitskeimen, denen man ihn

aussetzt, für sein ganzes ferneres Leben bestimmend sind. Dazu kommt, dass die für die Gesundheit so schädliche Anhäufung vieler Menschen in verhältnissmässig engen Räumen, die „Wohnungsdichtigkeit", im militärischen Leben unvermeidlich ist; und dass der Soldat aus dienstlichen Gründen nicht nur in den leicht zu überwachenden, zum dauernden Aufenthalt bestimmten Kasernen u. s. w. sondern häufig in nichts weniger als gesundheitsgemäss eingerichteten Bürgerwohnungen oder improvisirten Unterkunftsräumen untergebracht werden muss.

Für die Errichtung und Ausstattung der militärischen Wohnungen sollte der Grundsatz maassgebend sein, dass der Soldat nichts Ueberflüssiges, das zur Erhaltung und Kräftigung der Gesundheit Nothwendige aber in einem so guten Zustande erhalten soll, als nach den verfügbaren Mitteln und nach dem Stande des Kunstgewerbes nur irgend möglich ist. Damit auch der Soldat das so süsse Gefühl der Heimath empfinde, braucht man nicht stolze Gebäudekolosse mit architektonisch wohlausgebildeten Façaden für ihn zu errichten; es genügt, wenn man ihm helle, trockene, luftige, im Uebrigen aber einfach geschmückte Quartiere gewährt, in welchen er reine Athemluft und erquickenden Schlummer findet. Aus solchen Kasernen wird der Soldat bei seiner Entlassung nach beendeter Dienstpflicht nicht nur einen kräftigen Körper sondern auch einen gesunden Sinn mit nach Hause nehmen.

I. Der öffentliche Baugrund.

Geschichtliches. Die ersten Städteanlagen dienten kriegerischen Zwecken, lehnten sich an Burgen an oder hatten Flussübergänge oder wichtige Knotenpunkte des Verkehrs zu vertheidigen und waren mit Wall und Graben umgeben. Anfangs geräumig genug, um beim Ausbruch von Fehden auch die Bewohner der Nachbardörfer aufnehmen zu können, wurden sie allmählich immer enger bebaut; die winkeligen und krummen, theilweise der Umwallung parallel laufenden Strassen wurden verschmälert, die Häuser höher und dichter gebaut, und die freien Plätze mit Verkaufsbuden besetzt; die Hofräume wurden verengert oder verschwanden ganz, die höheren Stockwerke überragten vielfach die unteren nach vorn, und mit der Gewährung von Licht und Luft, aber auch mit der Entfernung der Abfallstoffe war es kümmerlich bestellt.

Seit der Erfindung des Schiesspulvers und der Vervollkommnung des Belagerungsgeschützes gab eine Stadt nach der anderen ihre Umwallung auf und rückte ihre, nur noch aus Zoll- und polizeilichen Gründen nothwendige Mauer weiter hinaus, bis in neuester Zeit auch diese fiel, und die Städte sich nunmehr nach allen Seiten hin ungehindert ausbreiten konnten. Infolge der Einführung der Freizügigkeit und der Hebung von Handel und Wandel in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts erfolgte ein schnelles Anwachsen der Bevölkerung und eine bedeutende Preissteigerung des Baugrundes in den Städten, welche dahin führten, dass die Spekulation sich des Häuserbaues bemächtigte und riesige Miethskasernen emporwachsen liess, bestimmt, den Erbauer schnell zu bereichern, ohne dem Miether Licht und Luft in ausreichender Menge zu gewähren.

Um diesem Unwesen zu steuern und die Bewohner gegen Feuersgefahr und gegen gesundheitswidrige Uebervortheilung durch Bauspekulanten zu schützen, werden seit einigen Jahren in allen grösseren Städten „Bauordnungen" mit Gesetzeskraft erlassen, welche die Breite der Strassen, Höhe der Häuser, Zahl und Höhe der Stockwerke, Grösse und Gestalt der Höfe, Ausführung des Baues u. s. w. festsetzen. Hierbei pflegt man für die von Alters her enger bebauten inneren Stadttheile etwas

mildere Bestimmungen bezüglich der Ausnützung des Baugrundes zu erlassen als für erst neu zu bebauende Theile des städtischen Weichbildes. In neuerer Zeit ist man in dieser Richtung noch weiter gegangen und hat in einer Reihe von Grossstädten die Durchführung von „Zonen" versucht: einer inneren (schon bebaute Stadttheile), einer mittleren (neu zu bebauendes Gelände bis zu einer bestimmten Grenze) und einer äusseren (Vororte und Ackerland zunächst den Grenzen des Weichbildes), in welchen die erlaubte Dichtigkeit und Höhe der Häuser u. s. w. von innen nach aussen abnehmen; auch hat es sich als wünschenswerth erwiesen, Villen, sonstige Privatwohnungen, Fabriken u. s. w. in getrennte „Viertel" zu verweisen, um so den verschiedenen Bedürfnissen der Bewohner Rechnung zu tragen. Diese zweckmässige Maassregel, welche z. B. für Frankfurt a. M., neuerdings auch für Berlin durchgeführt worden ist, verdient Nachahmung auch in anderen Grossstädten. Die Anlage besonderer Soldatenquartiere fern von dem Staube und Getriebe der Stadt, wie dies bei der „Albertstadt" bei Dresden geschehen, ist aus demselben Grunde empfehlenswerth.

Als „öffentlichen Baugrund" bezeichnet man die nicht bebauten sondern als Strassen, Plätze u. s. w. in öffentlicher Benutzung befindlichen Theile des Weichbildes, welche dem Verkehre dienen, die Röhren der Gas- und Wasser-, die Kabel der Telegraphenleitung, die Siele der Kanalisation u. s. w. in sich aufnehmen und von der Ortsbehörde unterhalten werden. Die Breite, Grösse, Gestaltung, Bedeckung (Pflasterung, Bepflanzung), Reinhaltung und Beleuchtung des öffentlichen Baugrundes sind von hervorragender Bedeutung für die Gesundheit der Bewohner eines Ortes.

1. Die **Breite der Strassen** sollte sich richten nach der Grösse des in denselben stattfindenden Verkehrs; stets sollte zu jeder Seite des Fahrweges ein Fussweg (Bürgersteig, Trottoir) von angemessener Breite vorhanden sein. Für die Breite des letzteren pflegt man $^1/_5$, für beide Fusswege zusammen also $^2/_5$ der Strassenbreite anzunehmen. Auf dem Fahrwege von Hauptverkehrsstrassen sollten wenigstens vier, auf Nebenstrassen zwei Fuhrwerke bequem neben einander fahren können. Nimmt man eine Fuhrwerksbreite $= 2^1/_2$ m an, so müssten Hauptverkehrsstrassen wenigstens $4 \times 2^1/_2 \times {}^5/_3 = 16^2/_3$, Nebenstrassen $2 \times 2^1/_2 \times {}^5/_3 = 8^1/_3$ m breit sein. Doch hat auch eine zu grosse Strassenbreite ihre Bedenken, und sollte man über 30 m in der Regel nicht hinausgehen.

Als Mindestmaass fordert: der Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege für Hauptstrassen 30, lange Nebenstrassen 20, Verbindungsstrassen 12 m, Linz 20 bezw. 12, Hamburg 17 bezw. 8, Wien 16 bezw. 12, Württemberg 15 bezw. 11 m; als einziges Mindestmaass: Köln 14, Basel 12, Antwerpen und Bremen 10, England 9 m. Bekannte Hauptstrassen mit einfacher Dreitheilung sind z. B. die Leipzigerstrasse in Berlin 22, Maximilianstrasse in München 24, der Boulevard de l'opéra in Paris 30, Boulevard central in Brüssel 32, die Kaiserstrasse in Magdeburg 34, Ludwigstrasse in München 38 m. — Sollen Strassen mit Baumreihen bepflanzt werden, was wegen des Schattens im Sommer erwünscht ist, so müssen sie noch breiter sein, als sonst erforderlich, damit die Bäume nicht den Häusern Luft und Licht nehmen oder durch Fuhrwerke beschädigt werden. Bei 2 Baumreihen sind für die Strassenbreite 25-30, für den Abstand der Baumreihen von den Häusern 8-10 m als Mindestmaasse anzunehmen. Strassen mit mehr als 2 Baumreihen sind wegen ihrer erheblich grösseren Breite eigentlich verlängerte Plätze und pflegen zwei Fahrwege, einen dritten Fussweg in der Mitte, und zwischen diesem und einem Fahrweg wohl auch einen Reitweg zu erhalten.

2. **Richtung und Orientirung der Strassen.** Bei Neuanlagen wird

die gerade Richtung bevorzugt, weil dieselbe eine gerechtere Vertheilung von Licht und Schatten, eine grössere Schonung der Kräfte im Verkehr, eine bessere Durchlüftung der Strassen durch die Winde und eine zweckmässigere Abtheilung der Bauplätze ermöglicht. Besonders wichtig für die Vertheilung von Sonnen-Wärme und -Licht ist der Winkel, welchen eine Strasse mit dem Längen- und Breitengrade des Ortes bildet („Orientirung").

Da die Wohnungen durch das Licht und die Wärme der Sonne, welche ja selbst pathogene Bakterien vernichten, gesund und trocken erhalten werden, so sollten sie wenigstens während einiger Stunden täglich von direktem Sonnenlichte getroffen werden. Läuft die Strasse von N nach S, so kommt der grösste Theil des Sonnenlichtes nicht den Wohnungen sondern der Strasse zu gute, welche infolgedessen schattenlos ist; bei der Richtung von O nach W liegen die Häuser an der Nordseite der Strasse in der Sonne, diejenigen an der Südseite dagegen im Schatten; nur bei einer mittleren Strassenrichtung von NO nach SW bezw. von NW nach SO sind alle Wohnungen möglichst gleichmässig begünstigt. — Ausser der Sonne ist auch die herrschende Windrichtung zu berücksichtigen; Strassen in dieser anzulegen, empfiehlt sich nicht.

3. **Plätze** werden aus Verkehrs-, Schönheits- und feuerpolizeilichen Rücksichten angelegt, um Märkte, Markthallen u. s. w. aufzunehmen, Gebäude von monumentalem Charakter (Kirchen, Theater u. s. w.) zur Geltung zu bringen und beim Ausbruch von Feuer leichter zugänglich zu machen; sie sind aber auch aus Gesundheitsgründen erwünscht, weil sie die Durchlüftung der Stadt begünstigen und, wenn mit Bäumen und Anlagen bedeckt, den Bewohnern Gelegenheit zur Erholung im Freien gewähren. Aus demselben Grunde sind kleinere (Squares) und grössere Parkanlagen wünschenswerth.

Die Plätze sollten eine gewisse Grösse nicht überschreiten, weil sie sonst den Winden zu freien Spielraum gewähren. Zahlreiche kleinere, über die ganze Stadt vertheilte Plätze sind wenigen grossen vorzuziehen. Sie sollten nicht mit dichten Gebüschen, welche durch das modernde Laub am Boden Fäulnissstätten und Schlupfwinkel für Gesindel abgeben, sondern mit Blumenbeeten und Rasenflächen bedeckt werden und Spielplätze für die Jugend enthalten. Die Bezeichnung der Plätze als „Lungen" der Städte ist übertrieben, ihr Nutzen liegt vielmehr in der Unterbrechung des Häusermeeres und in der Befriedigung für Auge und Gemüth der Bewohner.

4. **Strassenbefestigung.** Die Oberfläche von Strassen und Plätzen, soweit letztere dem Verkehr dienen, soll tragfähig für Lasten, möglichst eben und nicht zu glatt sein, leicht trocknen und möglichst wenig Geräusch, Staub und Geruch erzeugen. Zwischen Fahr- und Fussweg sollen seichte Rinnen zur Aufnahme der Tagewässer vorhanden, der Fahrweg soll gewölbt, der Fussweg geneigt sein, damit das Wasser bequem in die Rinnen abfliessen kann, doch nicht so stark, dass Fussgänger und Pferde ausgleiten. — Erde, Sand und Lehm empfehlen sich zur Strassenbefestigung nicht, weil sie Lastwagen zu wenig Widerstand leisten, von Regengüssen erweicht werden und im trockenen Zustande zu viel Staub verursachen; letzteres gilt auch von chaussirten Wegen. Für den Fahrweg verkehrsreicher Strassen kommen nur Stein-, Holzpflaster oder Asphalt, für den Fussweg Steinpflaster oder Asphalt in Betracht.

Unterbettung des Strassenpflasters. Zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit und Tragfähigkeit des Pflasters wird der Untergrund der Strasse geebnet, gewalzt und mit einer festen Schicht („Unterbettung") von 20-30 cm Dicke bedeckt; dieselbe

besteht entweder aus Sand oder aus Kies, Chaussirung (kleine Steine, darüber Kies), Beton oder Asphaltbeton und darüber einer dünnen Lage Sand; die Auswahl des zur Unterbettung zu verwendenden Materials richtet sich nach der Art des Pflasters. — 1. **Zum Pflaster aus natürlichen Steinen** sind mittelharte Steine von möglichst gleichförmigem Gefüge am geeignetsten; die Form ist rundlich, quadratisch oder rechteckig für Fahrwege — die einzelnen Steine sollen nicht zu gross sein, weil die Fugen den Hufen der Pferde Halt gewähren —, grössere Platten für Fusswege. Am gebräuchlichsten ist Granit; Basalt und Porphyr sind bei Nässe zu glatt, Sand- und Kalkstein sind zu wenig widerstandsfähig und verursachen zu viel Staub. — 2. **Pflaster aus künstlichen Steinen** — Klinker, Thonplatten (besonders Mettlacher), Schlackensteine und Beton — eignet sich besonders für Fusswege, weniger für stärkeren Verkehr. — 3. **Holzpflaster** — viereckige, gegen Fäulniss mit Zinkchlorid imprägnirte, in der Faserrichtung senkrecht aufstehende Blöcke aus Fichten-, Tannen- oder Buchenholz (Eichenholz ist zu glatt) auf Schotter, Chaussirung oder Beton als Unterbettung — ist häufig reparaturbedürftig und namentlich in trockenem Zustande für die Pferde sehr gefährlich, hat dagegen den Vorzug der Geräuschlosigkeit und eignet sich daher für vornehme Strassen und für feuchtes Klima. — 4. Asphalt — Gussasphalt (gereinigtes Erdharz, Goudron, bezw. bituminöser Kalk- (Asphalt-) stein) und Stampfasphalt (Asphaltsteinpulver, Gemische von Goudron und Asphaltsteinpulver [Mastix] bezw. künstlicher Asphalt) in einer Dicke von 4-6 cm auf Fahr-, $1^1/_2$-$2^1/_2$ cm auf Fusswegen auf Beton als Unterbettung — ist am widerstandsfähigsten gegen Abnutzung, erzeugt wenig Staub, hebt das Geräusch der Wagenräder, jedoch nicht das Klappern der Pferdehufe auf, erweicht dagegen leicht bei Sonnenhitze und ist bei Steigungen der Strasse für die Pferde gefährlich, eignet sich daher nur für ebene Strassen.

5. **Verhältniss der Höhe der Häuser zur Strassenbreite.** Damit alle Wohnungen, auch diejenigen im Erdgeschoss, wenigstens einmal am Tage von direktem Sonnenlichte getroffen werden, sollte eine Linie, welche von der Oberkante des Fusswegs an der einen Seite der Strasse nach der Oberkante des Hauptgesimses der Frontwand der gegenüberliegenden Häuser gezogen wird, nicht steiler sein als 45°; d. h. die Höhe der Häuser h sollte nicht grösser sein als die Breite der Strasse b, also h < oder = b.

In vielen älteren Städten dürfen die Häuser noch höher sein als die Strassenbreite, z. B. in Hamburg h = b + 6 m, in Frankfurt a. M. und Strassburg b : h = 8 : 10, (8-9) : 13, (9-10) : 14, (10-13) : 16, (13-16) : 18, (> 16) : 20 m, Köln b : h = (9 + x) : (12. 5 + x), während in anderen Orten, z. B. Berlin, Hannover, München u. s. w. in breiteren Strassen h = b sein muss, in schmäleren etwas grösser sein darf; so dürfen die Häuser auch an den schmalsten Strassen hoch sein in Hannover 10, Köln 11.5, Berlin und München 12 m. In den Vororten wird dagegen überall an dem Grundsatze h = b festgehalten.

Literatur. Baumeister, R., Stadterweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirthschaftlicher Beziehung. Berlin 1876, Ernst & Sohn. — Baumeister, R., Normale Bauordnung. Wiesbaden 1880, Kreidel. — Flügge, C., Anlage von Ortschaften in: Pettenkofer-Ziemssen's Handbuch der Hygiene II. 1. 1. — Reichardt, C. F., Zur Begründung einer allgemeinen Bauordnung. Hamburg 1863, Meissner. — Baumeister, R., Städtisches Strassenwesen und Städtereinigung im Handbuch der Baukunde III. 3. Berlin 1890, Toeche.

II. Der private Baugrund.

1. Der Bauplatz.

Ist die Auswahl des Bauplatzes frei, so ist ein Boden zu bevorzugen, welcher trocken, porös und frei von organischen Abfallstoffen ist. Wie im Kapitel „Boden" gezeigt, sind gewachsenes oder Sedimentgestein, demnächst das Diluvium zu empfehlen, sehr viel weniger Alluvium, am wenigsten moorige und sumpfige Niederungen, Gelände mit hohem Grundwasserstande, welche im Ueberschwemmungsgebiet von Flüssen oder in nächster Nähe von Seeen, Teichen und Gräben liegen, oder unter denen sich in geringer Tiefe undurchlässige Schichten finden. Auch ist bei der Auswahl des Bauplatzes auf leichte Beschaffung eines tadellosen Trinkwassers und bequeme Entfernung der Abfallstoffe in erster Linie Rücksicht zu nehmen.

1. **Reinheit.** Frei von organischen Stoffen ist nur der gewachsene, jungfräuliche Boden fern von menschlichen Ansiedelungen; innerhalb von Ortschaften dagegen, welche seit länger bewohnt sind, ist der Boden in grössere Tiefen hinein umgewühlt und mit grösseren Mengen organischer Stoffe durchsetzt. Muss ein Neubau auf derartigem Gelände aufgeführt werden, so sollte das verdächtige Erdreich entfernt und durch reinen Boden ersetzt werden.

Zum Aufschütten von Baugruben und Geländewellen sollten nur frischer Sand, Kies u. s. w., niemals aber Bauschutt von abgerissenen Häusern oder sonstige Abfallstoffe benutzt werden.

2. **Trockenheit.** Die Sohle des Hauses, d. h. der Fussboden des Kellers muss sich soviel oberhalb des höchsten Grundwasserstandes befinden, dass auch bei Hochwasser der Keller trocken bleibt, weil sonst die Feuchtigkeit sich nicht nur in diesem ansammelt sondern auch in den Wänden emporsteigt.

Für dieses Maass sind in Köln und Strassburg 30, in Berlin 40 cm vorgeschrieben. Wo der Grundwasserstand ein höherer, muss derselbe durch Drainirung des Bodens tiefer gelegt, oder der Boden durch Aufschüttung entsprechend erhöht werden. Auch durch Bepflanzen mit stark wasserzehrenden Pflanzen gelingt es, feuchten Boden trockner zu machen (s. p. 406).

2. Der Bauplan.

Bevor zum Bau eines Hauses geschritten wird, muss ein genauer Bauplan entworfen werden. Bei der Feststellung desselben kommen neben den hygienischen Schönheits-, Verkehrs- und Rücksichten der Feuersicherheit in Betracht, welche sorgfältig gegen einander abgewogen werden müssen.

Vom hygienischen Standpunkte ist zu verlangen, dass der Zweck des Gebäudes in erster Linie berücksichtigt werde, und dass sich architektonische Liebhabereien, namentlich die Vorliebe für bestimmte Baustile, diesem streng unterordnen. Der Künstler geräth sonst leicht in die Versuchung, mit Rücksicht auf die Umgebung oder auf den Stil die Façade zuerst zu entwerfen und dem Hause dasselbe ihm gerade genehme Gepräge zu geben, gleichgültig ob es sich um ein Wohnhaus, eine Schule, ein Krankenhaus oder eine Kaserne handelt. Der verschiedene Charakter dieser Einrichtungen bedingt eine gänzlich verschiedene Anlage der Gebäude und muss sich daher auch im Aeusseren aussprechen.

Trotz dieser Verschiedenheiten aber giebt es eine grosse Reihe von Gesichtspunkten, welche bei allen Gebäuden, welchem Zwecke dieselben auch zu dienen bestimmt sind, berücksichtigt werden müssen. Nur diese sollen hier kurz besprochen, alle Besonderheiten aber im nächsten Kapitel erörtert werden.

1. Ausnutzung des Grundstücks. Die ackerbautreibende Bevölkerung wird schon durch ihre Erwerbsthätigkeit an einer vollständigen Bebauung ihres Grundstücks verhindert, aber auch in engbebauten Städten wird zur Aussparung eines wenn auch noch so kleinen Hofes schon durch das Bedürfniss geführt. Die Rücksicht auf Licht und Luft verlangt jedoch, dass vor allen Wänden des Hauses, in denen sich Fenster für bewohnte Räume befinden, sich ein unbebauter Raum von entsprechender Grösse befindet, dass daher ein Theil des Grundstücks unbebaut bleibt. Bei Bemessung der Grösse dieses „Leerraumes" seitens der Behörden muss auf den Werth von Grund und Boden gebührend Rücksicht genommen werden; auf dem flachen Lande können die Forderungen höher gespannt werden als in Vororten, und hier wieder höher als im Innern von Alters her engbebauter Städte. Während man sich hier mit 25 %, unter Umständen (bei Grundstücken von sehr geringer Tiefe) wohl auch mit noch weniger begnügen kann, sollte man an erst zu bebauenden Strassen und in Vororten 33 1/3, bei landhausmässiger Bebauung aber 50 % als Mindestmaass des Leerraumes verlangen.

Unbebaut bleiben müssen von jedem Grundstück 15 % in Budapest, Prag und Wien, 20 in Brüssel und Strassburg, 25 in Braunschweig, Elberfeld, Frankfurt a. M., Kiel, Koblenz, München, Stuttgart, 33 1/3 in Berlin, Göttingen, Hannover (in älteren Stadttheilen 25), Newyork, 50 in Schweden; in Vororten wird mehr verlangt, z. B. in Frankfurt Aussenstadt 33 1/3, in den Vororten Berlins an regulirten Strassen 50, an neu zu entwerfenden 60, bei landhausmässiger Bebauung 70 %. Vorgärten von mehr als 3 m Tiefe werden dabei nicht mitgerechnet, Licht- und Luftschachte dagegen als bebaute Fläche gerechnet. — Bei öffentlichen Gebäuden wird die Freilassung eines grösseren Theiles des Grundstücks schon durch das Bedürfniss erfordert, bei Schulen als Schulhof, bei Kasernen als Exercier- und Appellplatz u. s. w, doch sollte hier auch abgesehen vom Bedürfniss ein grosser Theil des Grundstücks unbebaut bleiben.

Ob der unbebaute Theil vor, zu den Seiten oder hinter dem Hauptgebäude liegt, ist gleichfalls von gesundheitlicher Bedeutung.

2. Entfernung der Gebäude von der Strasse. In Orten mit regulirten Strassen werden ein für alle Male bestimmte Baufluchtlinien festgesetzt, welche die Frontwände der Gebäude im allgemeinen, hauptsächlich aus Schönheitsrücksichten, inne zu halten haben. Ein Vorspringen der Gebäude vor die Baufluchtlinie ist fast überall untersagt und auch vom gesundheitlichen Standpunkte unerwünscht, weil dadurch die Strassenbreite geschmälert werden würde. Ein Zurückweichen wird dagegen, der Gleichmässigkeit wegen allerdings nur an bestimmten Strassen, gestattet, jedoch in der Regel um nicht mehr als 3 m. Vom gesundheitlichen Standpunkte ist dies zu begünstigen, weil es eine gefälligere Ausbildung der Façade und eine bessere Beleuchtung der Innenräume des Gebäudes gestattet.

Der vor dem Hause unbebaut bleibende Raum wird entweder gepflastert und zur Strasse geschlagen oder eingefriedigt und mit gärtnerischen Anlagen versehen. Für die letztere Benutzung ist die übliche Tiefe von 3 m zu gering, weil ein so schmaler Vorgarten einen angenehmen Erholungsplatz nicht gewährt; doch darf auf

kleineren Grundstücken der Vorgarten mit Rücksicht auf den für den Hof verfügbar bleibenden Raum auch nicht zu gross sein.

3. **Für die Entfernung der Gebäude von der Nachbargrenze (Bauwich)** sind Verkehrs-, feuerpolizeiliche und hygienische Rücksichten maassgebend. Je nachdem die Häuser unmittelbar an einander stossen oder durch erheblichere Zwischenräume von einander getrennt sind, spricht man von geschlossener oder offener Bauweise.

Die offene Bauweise hat vor der geschlossenen bedeutende Vorzüge, weil sie einen regen Luftwechsel zwischen Strassen und Höfen, die Anbringung von vielen Fenstern und eine zweckmässige Eintheilung des Hausplanes gestattet; auch gewähren derartig angelegte Strassen ein anmuthigeres Bild; die zwangsmässige Durchführung der offenen Bauweise ist daher für Villen, Industrie- und gemischte Viertel zu empfehlen. So schmale Zwischenräume, wie man sie in alten Städten namentlich zwischen Giebelhäusern noch vielfach findet (Winkel, Schluchten), welche eben für den Tropfenfall genügen — das Preussische Landrecht verlangt 3 Fuss = 94 cm —, werden neuerdings nicht mehr gestattet, weil sie schwer zu lüften und rein zu halten sind und meist Sammelstätten für Unkraut und Unrath werden. Man verlangt jetzt allgemein, dass die Häuser entweder gar keinen oder einen erheblichen Abstand von einander haben sollen. Doch empfiehlt es sich nicht, für den letzteren allzugrosse Maasse vorzuschreiben, weil die Bauunternehmer sonst aus Sparsamkeitsrücksichten stets die geschlossene Bauweise vorziehen; über 6 und unter 5 m sollte in der Regel nicht gefordert werden. Vorgeschrieben sind z. B. in Strassburg 1.9; Frankfurt a. M. Innenstadt 2-5, Aussenstadt innere Zone 3, äussere 4 m; Berlin 2.5, wenn keine, 6 m, wenn Oeffnungen in der Seitenwand der Häuser vorhanden sind; in den Vororten an regulirten Strassen 6, sonst 5, bei landhausmässiger Bebauung 4 m; in Braunschweig 4, Würzburg 5, Augsburg und Wiesbaden 6, Köln und Salzburg 10, Freiburg 9-12 m u. s. w.

Stösst ein Haus unmittelbar an die Nachbargrenze oder bleibt es weniger als 3 m von derselben entfernt, so muss die Seitenwand massiv aufgeführt sein und darf keine Oeffnungen enthalten („Brandmauer"); gleiche Trennungswände pflegen in längeren Gebäuden in Entfernungen von 30 zu 30 m verlangt zu werden; diese Mauern müssen das Dach um 30-40 cm überragen.

4. Ausserordentlich wichtig ist die **Form und Grösse der Höfe**, deren Abmessung in den Bauordnungen die grösste Schwierigkeit zu machen pflegt. Vom gesundheitlichen Standpunkte ist zu verlangen, dass alle nach Höfen hinausgehenden Fenster zu dauerndem Aufenthalt bestimmter Räume ihr Licht unter einem Winkel von mindestens 45° erhalten.

Dies ist nur möglich, wenn die Breite des Hofes der Höhe des Hintergebäudes entspricht (b = h); doch bleiben die meisten Bauordnungen hinter dieser Forderung beträchtlich zurück. So ist als geringste Breite des Hofes vorgeschrieben in Köln 2.5, in Frankfurt a. M. 4, Strassburg 5, Berlin 6 m; in Hamburg b = $^2/_3$ h (in der Altstadt $^1/_3$); in den Vororten Berlins b = $^3/_4$ h, bei Errichtung nur eines Quergebäudes aber b = h. Damit der Hof sich nicht in eine Anzahl schmaler Gänge verzettelt, sondern eine zusammenhängende Figur bildet, welche die besten Lüftungs- und Beleuchtungsverhältnisse gewährleistet, wird in den Vororten Berlin's verlangt, dass sich zwischen Vor-, Seiten- und Hinter- bezw. Nachbargebäude überall ein Kreis schlagen lasse, dessen Durchmesser in dem angegebenen Verhältniss zur Höhe der Gebäude stehe. Doch sollten schmälere Hofansätze nicht verboten sein, weil diese eine bessere Gliederung der Seiten- und Hinterwände der Gebäude und eine bessere Beleuchtung der Treppenhäuser, Küchen und übrigen Nebenräume gestatten. — Als geringste Grösse des Hofes wird gefordert in Strassburg 40, Berlin 60 qm, in

Frankfurt a. M. bei 1, 2, 3, 4 bezw. 5 Geschossen 20, 24, 28, 32 bezw. 36 qm, in Frankfurt a. M. Aussenstadt in Wohn- bezw. Fabrikvierteln 100 bezw. 150 qm.

5. **Lichthöfe**, welche dazu dienen, dem Inneren grösserer Gebäude Luft und Licht zuzuführen, dürfen nicht zu klein sein und müssen unten und oben genügend grosse Lüftungsöffnungen haben; die Fenster zu dauerndem Aufenthalt bestimmter Räume dürfen nicht ausschliesslich von Lichthöfen Luft und Licht erhalten. Der untere Zugang zu den Lichthöfen muss begehbar sein, damit sie reingehalten werden können. Lichthöfe werden als bebaute Fläche gerechnet.

Als geringste Grösse ist in Berlin, Hannover, Wien u. s. w. 6 qm, als geringste Breite 1.5 m vorgeschrieben; doch sollten diese Maasse nicht unter 10 qm bezw. 2 m sein. In Wien dürfen Wohnräume nach Lichthöfen hinausgehen, wenn letztere mindestens 12 qm gross sind; diese Bestimmung muss vom hygienischen Standpunkte aus beanstandet werden.

6. Die **Höhe der Häuser** muss mit Rücksicht auf die Beschattung der Nachbarschaft und zur Verhütung zu grosser Wohnungsdichtigkeit Beschränkungen unterliegen; auch muss sie an schmalen Strassen und Höfen geringer sein als an breiten Strassen und Plätzen. Aus gleichem Grunde ist es wünschenswerth, dass nicht zu tiefe Häuser gebaut werden dürfen.

Die äusserste zulässige Höhe von der Strassenfläche bis zur Oberkante des Hauptgesimses an der Strassenfront beträgt in Prag und Wien 25, Elberfeld, Hamburg, Rom 24, Berlin, Dresden, Freiburg, München 22, Basel, Braunschweig, Cassel, Crefeld, Erfurt, Frankfurt a. M., Hannover, Köln, Paris, Strassburg 20, Wiesbaden 19, Frankfurt a. M. Aussenstadt 18, in den Vororten Berlins an regulirten Strassen 18, sonst 15 m. Ueber 20 m sollte jedenfalls kein Wohngebäude hinausgehen dürfen.

7. Wie die Höhe des Hauses müssen auch **Höhe und Neigung des Daches** überwacht werden, weil zu hohe und zu steile Dächer lichtraubend für die Nachbarschaft wirken; das gleiche gilt von grösseren Aufbauten, Giebeln, Dachluken u. s. w.

In den meisten Orten wird verlangt, dass der Neigungswinkel des Daches 45° (in Strassburg 50°) nicht überschreitet; bei der zulässigen höchsten Haustiefe von 18 m würde dies eine Höhe des Daches von 9 m ergeben. — Aufbauten auf dem Dache, abgesehen von Schornsteinen, Fialen u. dgl., sind in manchen Orten, z. B. Paris, ganz verboten, in anderen unterliegen sie wenigstens Beschränkungen. So dürfen in Hannover die Seitenwände von Giebeln die Fronthöhe um höchstens 4.5 m, ihre Gesammtbreite nicht die Hälfte der Frontlänge überschreiten. Vom hygienischen Standpunkte aus sollten Aufbauten überhaupt verboten werden; da dieses Verbot aber die Freiheit des Architekten zu sehr beschränken und die Ausführung gewisser Baustile, z. B. des gothischen, unmöglich machen würde, so ist wenigstens zu verlangen, dass bei der Zulassung von Aufbauten Durchschnittsberechnung stattfindet, d. h. dass von der sonst zulässigen Höhe des Hauses soviel abgezogen wird, als der durchschnittlichen Höhe der Aufbauten entspricht.

8. Damit in ein Haus von bestimmter Höhe nicht beliebig viele niedrige Stockwerke hineingepfercht werden, sind Vorschriften über die zulässige **Zahl und Höhe der Geschosse** erforderlich. Die Wohnungsdichtigkeit würde sonst zu gross, auch bringt das Erklimmen vieler Treppen an sich Gesundheitsstörungen mit sich, z. B. Verschlimmerung von Herz- und Lungenleiden, Fehl- und Frühgeburten u. dgl. m.

Dass die Sterblichkeit der Bewohner der verschiedenen Geschosse verschieden gross ist, hängt jedoch nicht nur mit etwaigen gesundheitsschädigenden Einflüssen

der Wohnung sondern mit der gesellschaftlichen Stellung der Bewohner zusammen. So betrug die durchschnittliche Sterblichkeit von 1000 Bewohnern Berlins, berechnet aus den Jahren 1861, 64, 67, 71, 75 und 80, im

1. Obergeschoss	21.6
2. „ , Erd- bezw. Zwischengeschoss	22.0
3. „ ,	22.7
Keller	25.4
4. Obergeschoss	28.4

In Bezug auf die Zahl der Geschosse ist der Ortsgebrauch verschieden. Auf dem Lande und in kleinen Städten findet man eins, höchstens zwei. Aber selbst in grossen Städten, namentlich in England, ist ihre Zahl beschränkt, während man in Nordamerika 10 und noch mehr Stockwerke über einander thürmt. Von der Zahl der Stockwerke hängt die Wohnungsdichtigkeit ab. Die durchschnittliche Einwohnerzahl eines Grundstücks beträgt z. B. in:

London	8	Köln	16	Stuttgart	22	Magdeburg	47
Lüttich	8	Aachen	18	Dresden	32	Berlin	61
Rotterdam	9	Frankfurt a. M.	18	Breslau	44	Wien	61
Düsseldorf	16						

Die Zahl der zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Geschosse sollte einschliesslich des Erdgeschosses in neuen Vorderhäusern 4, in Hinterhäusern 3 nicht überschreiten dürfen. Gestattet sind jetzt in Paris 6, in Berlin, Frankfurt a. M., Hamburg, Hannover, München, Wien 5, Frankfurt a. M. Aussenstadt 4, in den Vororten Berlins an regulirten Strassen 4, sonst 3, bei landhausmässiger Bebauung 2. Derartige Beschränkungen in den Aussenbezirken grosser Städte sind mit Freuden zu begrüssen. — Der Fussboden des obersten bewohnten Geschosses darf in Wien höchstens 20, in Berlin und Hannover 17.5 m über der Strasse liegen; letzteres darf wohl als die äusserste zulässige Höhe bezeichnet werden.

Besonders wichtig sind auch Bestimmungen über die lichte Höhe der Wohnräume, namentlich im Keller- und im Dachgeschoss.

Niedriger als 3 m sollten zu dauerndem Aufenthalt von Menschen bestimmte Räume nicht sein, doch ist auch eine zu grosse Höhe derselben, namentlich für die ärmere Bevölkerung, nicht erwünscht, weil zu hohe Räume zu viel Heizmaterial verschlingen. Gefordert werden in Berlin und Hamburg 2.5, München 2.75 (Keller und Dachgeschoss 2.6), Hannover 2.8 (Keller und Dach 2.6 bezw. 2.5), Strassburg 2.8 (Dach 2.5), Paris 2.8 (obere Etagen 2.6), Frankfurt a. M. und Wien 3, Köln 3 (Keller und Dach 2.5) m. Die früher üblichen, durch Einziehen einer Querwand in etwas über Kopfhöhe entstandenen sogen. Hängeböden, welche als Schlafraum für Dienstboten dienten, sind vom gesundheitlichen Standpunkte unbedingt zu verwerfen und auch jetzt an den meisten Orten verboten.

9. **Kellerwohnungen** sind nur unter besonderen Bedingungen statthaft, welche den hinreichenden Zutritt von Luft und Licht gewährleisten und eine zu grosse Feuchtigkeit verhindern. Zweckmässig angelegt, bieten sie ihren Bewohnern einen angenehmen Aufenthalt im Sommer dar; auch ist in ihnen die Sterblichkeit erfahrungsgemäss geringer als im 4. Obergeschoss. Doch dürfen sie nicht nach Norden und nicht an engen Höfen liegen.

Die Sohle des Kellers soll sich mindestens 30 cm oberhalb des höchsten Grundwasserstandes befinden und gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch eine Isorlirschicht gesichert sein. Das gleiche gilt von den Seitenwänden, welche unter Umständen von einem Lichtgraben von 30-60 cm Weite zu umgeben sind. (Letzterer lüftet den unteren Theil der Umfassungswände in ausgiebiger Weise, hat jedoch den Nachtheil, bei mangelhafter Aufsicht eine Sammelstätte von Unrath zu werden.) Der Fussboden

von Kellerwohnungen sollte nicht über 1 m (in Berlin 0.5, in Strassburg 1, in Wien 2 m) unterhalb, die Decke nicht unter 1.5 (in Hamburg 1, in München 1.3, in Frankfurt a. M. und Hannover 1.5 m) oberhalb des umgebenden Erdreiches liegen; die Oberkante des Fensters (Fenstersturz) soll sich, wie dies z. B. in Frankfurt a. M., München und Strassburg vorgeschrieben, gleichfalls 1 m oberhalb des Erdbodens befinden. Für die lichte Höhe von Kellerwohnungen ist vorgeschrieben in Berlin, Hamburg, Köln 2.5, Hannover und München 2.6, Paris und Strassburg 2.8, Frankfurt a. M. 3 m.

10. Bezüglich der **Fenster** sind Haupt- und Nebenräume zu unterscheiden; unter ersteren versteht man die zu dauerndem Aufenthalt bestimmten, also Wohn-, Schlaf- und Arbeitszimmer, unter letzteren Küche, Speisekammer, Treppenhäuser, Closets u. s. w. Bezüglich der Haupträume wird verlangt, dass mindestens 1 qm Fensterfläche auf 30 cbm Raum kommen soll, bezüglich der Nebenräume, dass sie direkt von aussen ihr Licht empfangen; dies kann z. B. auch von Lichthöfen geschehen, während die Fenster der Haupträume nach der Strasse oder nach entsprechend grossen Höfen gehen sollen (s. Beleuchtung). — In Räumen, welche zur Versammlung vieler Menschen zu dienen bestimmt sind, müssen die Thüren nach aussen schlagen.

11. **Treppen** müssen von hinreichender Breite sein, aus feuersicherem Stoffe bestehen und an der Wand Anhaltstangen, an der freien Seite ein festes Geländer haben; sie müssen von allen Theilen des Hauses leicht erreichbar sein; für die Breite der Treppe werden in der Regel mindestens 1-1.25 m verlangt. Für genügende Beleuchtung des Treppenhauses, unter Umständen durch Oberlicht, ist Sorge zu tragen.

Literatur: Miquel u. Baumeister, Maassregeln zur Erreichung gesunden Wohnens. Verhandlung der XIV. Versammlung des Deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege zu Frankfurt a. M. v. 13.-15.9. 88: Deutsche Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXI, 1889, p. 9. — Fodor, v., Das gesunde Haus und die gesunde Wohnung. Braunschweig 1878, Vieweg & Sohn. — Geul, A., Die Anlage der Wohngebäude. Stuttgart 1869, G. Weise. — Meiners, H., Das städtische Wohnhaus der Zukunft oder Wie sollen wir bauen? Stuttgart 1879, Wittwer. — Schülke, H., Gesunde Wohnungen. Berlin 1880, Springer.

III. Baumaterial und Bau-Ausführung.

1. Baumaterialien.

Das Baumaterial soll fest, tragfähig, möglichst feuersicher und trocken sein; auch kommen die Porosität und die Durchgängigkeit für Luft in Betracht.

Bauordnung für München vom 3. 4. 79. § 14: „Die Wahl des Baumaterials ist dem Bauherrn anheimgegeben; das gewählte Material muss jedoch diejenigen Dimensionen und jene Beschaffenheit haben, welche eine feste und feuersichere, sowie den gesundheitspolizeilichen Anforderungen entsprechende Bauführung, insbesondere die Herstellung trockener Wände ermöglichen". — Bau-Polizei-Ordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. 1. 87. § 19: „Gebäude sind in allen Theilen in sicherer Construktion und in gutem zweckentsprechendem Materiale auszuführen". — Bauordnung für die Stadt Strassburg vom 30. 11. 91. Artikel 35: „Die Gebäude sind auf hinreichend festem Boden zu errichten sowie in allen Theilen in sicherer Bauart und gutem zweckentsprechendem Baustoff auszuführen".

Eintheilung. Die Baustoffe zerfallen in die Hauptmaterialien (natürliche

und künstliche Steine, Hölzer und Metalle), Verbindungsmaterialien (Mörtel, Kitte und Asphalt) und Hülfsmaterialien (Glas, Wasserglas, Farben, Firnisse, Theer u. s. w.).

1. Hauptmaterialien.

a. Natürliche und künstliche Steine. Von hygienischer Bedeutung sind das Porenvolumen, die Durchlässigkeit und die Feuchtigkeit der Baustoffe.

1. Von dem **Porenvolumen** der Baustoffe hängt die Leitungsfähigkeit derselben für Wärme ab; je poröser ein Stoff, um so lufthaltiger und ein um so schlechterer Wärmeleiter ist derselbe. Wände aus porösem Material werden daher die Räume im Winter wärmer, im Sommer kühler halten und bei feuchter Luft trockener erscheinen, als solche aus nicht porösen Stoffen; letztere dagegen fühlen sich im Winter kalt an und beschlagen sich mit Tropfen aus feuchter Luft (schwitzen).

Unter den natürlichen Gesteinen haben vorherrschend poröse Beschaffenheit die Trachyte, Bimssteine, ein Theil der Laven und die Tuffe; unter den gebrannten Steinen die Tuffziegel. Zur Erhöhung des Wärmeschutzes wendet man mit Vortheil gebrannte Hohlziegel an, welche bei gleicher Festigkeit bedeutend leichter sind als Vollziegel von derselben Grösse. Einige Angaben über das Porenvolumen von Baumaterialien in Volumprocenten, nach Versuchen von Hauenschild, Lang, Märcker und Schürmann enthält die nachstehende Uebersicht[1].

Angaben über Porosität von Baumaterialien nach Hauenschild und C. Lang.

Material	Hohlraum %	Material	Hohlraum %
Granit, ausserordentlich feinkörnig, Belgien	0.05	Ophicalcit, Belgien	0.73
Granit, Neuhaus	0.06	Kalkschiefer, Painten, Niederbayern	0.93
Marmor, Carrara, blanc bai	0.11	Basalt	1.28
Diabasbreccie	0.18	Syenit, Treutlingen, Oberpfalz	1.38
Marmor, grau, Belgien	0.19	Karst-Marmor	2.02
„ Carrara, blanc clair	0.22	Mannersdorfer Stein	2.55
Diorit	0.25	Uebergangsporphyr	2.75
Marmor, Portschach	0.26	Sandstein, Rekawinkl	4.03
„ , Untersberg	0.27	„ Weissenbach	4.38
Granit, Manthausen	0.36	„ dichter	9.31
„ grobkörnig, Falkenstein, Oberpfalz	0.45	Ziegel, dichter	12.72
Serpertin, Naumburg a. W., Oberpfalz	0.56	Margarether Stein	14.00-21.00
Marmor, weiss, Schlanders, Tirol	0.59	Dolomit, Poykam, Niederbayern	14.70
Granit, feinkörnig, Tännesberg, Oberpfalz	0.61	Aflenzer Stein, weicher	15.05
Wöllersdorfer Stein	0.67	Welschhofer Quadersandstein	15.40
		Keupersandstein	16.94
		Kalkbruchstein, Keilstein bei Regensburg	17.70
		Portlandcement	17.80

[1]) Lang, C., Ueber die natürliche Ventilation und Porosität der Baumaterialien. München, 1877. Th. Ackermann.

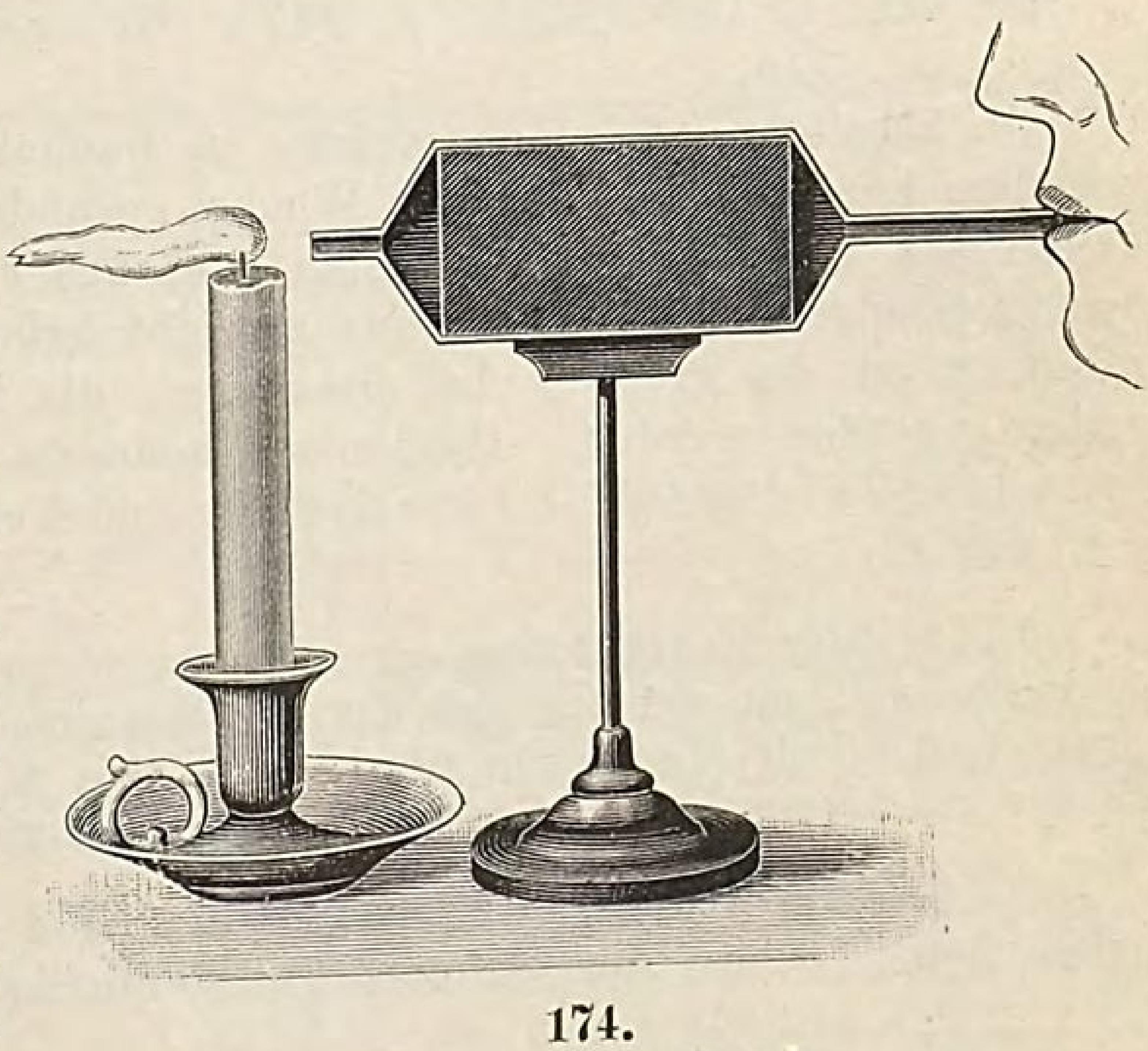
Lang, C., Ueber die Porosität einiger Baumaterialien: Zeitschr. f. Biologie. Bd. XI, Jahrg. 1877.

Material	Hohlraum %	Material	Hohlraum %
Beton	19.10	Verblendstein, Teutschenthal	27.60
Breitenbrunner Stein	19.30	Sandstein, Malta	30.00
Kalktuffstein	20.20	Ziegel, Hand-	30.00-45.00
Feiner Verblendstein No. 3	20.70	„ , porös	31.01
Sandstein, lockerer, Solling	21.65	Verblendstein, feiner, Teutschenthal	31.20
Verblendstein, hart u. rissig	23.50	„ , Salzmünder	31.80
Schlackenstein, dichter	24.00	Kalktuffstein, Solling	32.20
Mörtel zum Ziegeldecken	24.20	Französischer lockerer Stein	39.80
Sandstein, Nebra	25.00-27.00	Tuffstein	46.00
Luftmörtel	26.00	Gyps	51.00
Cement, mit Kohlensäure behandelt	26.50	Cendrinstein	56.00
Verblendstein, porcellenartig hart	26.90	Schlackenstein, locker	69.60

Bestimmung des Porenvolumens. Der zu prüfende Baustoff, z. B. ein Stein, wird bei 100° getrocknet und gewogen, dann 8 Tage lang in kaltes oder einige Stunden lang in kochendes Wasser gelegt und wieder gewogen. Hierauf wird das Volumen des Steins bestimmt, indem man ihn in ein Gefäss mit Wasser von 4° hängt und das Volumen des abfliessenden Wassers feststellt (s. p. 246). Ganz genau erhält man jedoch auf diese Weise das Porenvolumen nicht, weil es im Innern der Steine Hohlräume giebt, welche mit der äussern Luft nicht in Verbindung stehen, in welche also diese oder Wasser nicht eindringen kann.

2. Die **Durchlässigkeit** eines Baustoffes für Luft ist der Dicke desselben umgekehrt, dem Drucke, unter welchem die Luft in demselben steht, direkt proportional, bei den verschiedenen Stoffen aber verschieden, und zwar am grössten beim Mörtel, schon geringer bei Ziegeln und am geringsten bei Bruchsteinen und bei Klinkern; ausserdem ist sie um so geringer, je feuchter der Baustoff, d. h. je mehr seine Poren durch Wasser verschlossen sind. Inwieweit die Durchlässigkeit für die Lüftung von Wohnräumen in Betracht kommt, wird unter „Ventilation“ zu erörtern sein.

Nachweis (Fig. 174). Füllt man ein eisernes Kästchen, an dem zwei einander gegenüberliegende Seiten mit einem kleinen Rohre versehen sind, mit dem zu prüfenden Baustoff so fest aus, dass zwischen ihm und den Wandungen des Kästchens keine Luft hindurchstreichen kann, und bläst man von der einen Seite in das Kästchen hinein, so kann man ein Licht, welches vor das Rohr an der entgegengesetzten Seite des Kästchens gehalten wird, ausblasen (v. Pettenkofer).



174.
Pettenkofer's Versuch zum Nachweis der Luftdurchgängigkeit von Baustoffen.

Zur genaueren Bestimmung der Durchlässigkeit befestigt man ein quadratisches Stück des zu prüfenden Baustoffes von 5 cm

Seitengrösse und 3 cm Dicke an der offenen Seite eines quadratisch gestalteten Metalltrichters, welcher an der anderen Seite mit einer gebogenen Röhre verbunden ist und unten ein mit Wasser gefülltes Manometerrohr trägt; jene Röhre ist mit einem Gasometer verbunden, von welchem aus Luft durch den zu prüfenden Stoff hindurchgepresst werden kann. Zwischen letzterem und dem Gasometer ist eine Gasuhr zur Messung der Luftmenge und eine Waschflasche mit Schwefelsäure, um die Luft von der Feuchtigkeit zu befreien, eingeschaltet. Es ergiebt sich leicht die Luftmenge, welche in der Zeiteinheit (Stunde) unter einem bekannten Druck durch die Flächeneinheit (qm) des zu prüfenden Stoffes hindurchgegangen ist. (Die 4 schmäleren Seitenflächen, durch welche beim Versuche keine Luft hindurchtreten soll, müssen vor Beginn desselben mit einem luftdichten Ueberzuge von Rohwachs und Stearin überzogen werden.) [Lang.]

Serafini[1]) bestimmte die Durchlässigkeit einiger in Rom üblicher Baustoffe, und fand für dieselben folgende Permeabilitäts-Koefficienten: Travertin 0.003, Tuffstein 0.029-0.036, rother Ziegelstein 0.036, Mörtel 1.11-4.7.

3. Die **Feuchtigkeit** der Bausteine hängt von verschiedenen Faktoren ab; die natürlichen Steine bringen aus den Steinbrüchen einen zuweilen beträchtlichen Feuchtigkeitsgehalt mit (Bergfeuchtigkeit), den sie jedoch bald verlieren, wenn sie an luftigen, trockenen Orten aufbewahrt werden; die künstlichen Steine werden trocken gebrannt, nehmen aber nachträglich durch Beregnen oder aus der Luft je nach ihrer Porosität verschieden grosse Mengen von Feuchtigkeit auf. Sehr viel grösser als diese Wassermengen sind aber diejenigen, welche die Baustoffe während des Baues selbst aufnehmen, da sie befeuchtet oder in Wasser getaucht werden, damit der mit Sand und Wasser angerührte Mörtel besser „bindet". Die Wassermenge, welche auf diese Weise von den Baustoffen aufgenommen wird, schätzt v. Pettenkofer bei einem mittleren Hause auf 85 cbm. Die fertigen Fundamente können durch Aufnahme aufsteigender Erdfeuchtigkeit, die Wände durch Regengüsse und durch das Leben der Hausbewohner feucht werden. Für die Schnelligkeit und den Grad der Wasser-Aufnahme und -Abgabe kommen die Wasserkapacität (wasserhaltende Kraft) und das kapillare Aufsaugungsvermögen der Baustoffe in Betracht (s. p. 247). Ueber den Nachweis der Wandfeuchtigkeit s. p. 595.

b. Bauholz. Bäume, welche zu Bauholz bestimmt sind, sollen einen gesunden, kräftigen und geraden Wuchs, gesunde Wurzel, vollbelaubten Wipfel, keine Risse an Stamm und Aesten und das entsprechende Alter, d. h. die höchste Grenze ihres Wachsthums erreicht haben. Die Festigkeit und Dauerhaftigkeit ist am grössten bei Stämmen, die im Winter, namentlich im December, gefällt werden. Hygienisch kommen ausser der Schlagzeit der Feuchtigkeitsgehalt, etwaige Krankheiten und die Art des Holzes in Betracht.

Die Schlagzeit des Holzes erkennt man durch Behandlung seines Querschnittes mit Jodlösung, mit welcher sich das zur Winterszeit in den Markstrahlen und einzelnen Zellen sich absetzende Stärkemehl blau färbt; in dem in der Saftzeit im Sommer geschlagenen Holze tritt diese Reaktion nicht ein.

1. **Feuchtigkeitsgehalt.** Frisch gefälltes Holz enthält 40-60 % Feuchtigkeit, welche beim Lagern der Stämme grösstentheils verloren geht. Lufttrockenes

[1]) Annali dell' istituto d'igiene di Roma II, Serie 1.

Holz enthält noch 20-25, nie unter 10 % Feuchtigkeit. Geschieht das Trocknen zu schnell, so wird das Holz rissig.

Welche Gewichtsverluste das Holz beim Trocknen erleidet, zeigt nachstehende Uebersicht.

Mittleres specifisches Gewicht verschiedener Holzarten nach Karmarsch.

Holzart	frisch	lufttrocken	Holzart	frisch	lufttrocken
Pockholz . . .		1.302	Ahorn	0.916	0.681
Ebenholz . . .		1.259	Birke	0.921	0.664
Buchsbaum . .		0.971	Kirschbaum . .	0.877	0.647
Weissdorn . . .		0.871	Ulme	0.918	0.626
Mahagoni . . .		0.813	Weisstanne . .	0.922	0.599
Pflaumenbaum .		0.813	Föhre (Kiefer) .	0.944	0.583
Eiche	1.006	0.785	Rosskastanie . .	0.908	0.580
Weissbuche . .	1.038	0.776	Ceder		0.568
Eibenholz . . .		0.775	Erle	0.910	0.551
Nussbaum . . .		0.735	Lärche	0.797	0.519
Apfelbaum . . .	1.048	0.733	Linde	0.778	0.489
Buche	0.980	0.721	Weide	0.810	0.486
Esche	0.852	0.692	Pappel	0.853	0.472
Birnbaum . . .		0.689	Fichte (Rothtanne)	0.791	0.426

Um lufttrocken zu werden, müssen die Stämme ein, schwere Holzarten wie Eiche, Buche, Ulme, Akazie, mehrere Jahre hindurch liegen. Damit das Trocknen nicht zu schnell erfolgt, pflegt man die Stämme spiralförmig zu entrinden; soll es, künstlich beschleunigt werden, so geschieht es am besten in Trockenkammern mit regulirbarer Heizvorrichtung bei mässiger Wärme und beständiger Lufterneuerung.

Wird nicht lufttrockenes Holz zum Bau verwendet, so tritt nachträglich Verlust durch Schwinden auf, welcher sich fast gar nicht in der Längs-, wohl aber in der Querrichtung, am stärksten in der Richtung der Jahresringe bemerklich macht und bei den verschiedenen Hölzern verschieden gross ist. Nach Nördlinger beträgt der procentarische Schwundverlust 1. nach der Längs-, 2. der Quer-, 3. der Richtung der Jahresringe bei:

Holzart	1.	2.	3.	Holzart	1.	2.	3.
Weissbuchen . .	0.21	6.82	8.0	Eschen	0.26	5.35	6.9
Rothbuchen . .	0.2	5.25	7.03	Espen	0	3.97	3.33
Feldahorn . . .	0	2.03	2.97	Sahlweiden . . .	0	2.07	1.9
Ulmen	0.05	3.85	4.1	Linden	0.1	5.73	7.17
Ahorn	0.11	2.06	4.13	Föhren	0	2.49	2.87
Birken	0.5	3.05	3.19	Fichten	0	2.08	2.62
Eichen	0	2.65	4.1	Erlen	0.3	3.16	4.15

Viele Hölzer sind hygroskopisch, d. h. quellen in feuchter Luft auf. Diese bei Bauholz störende Eigenschaft wird jedoch durch das Auslaugen des Saftes in fliessendem Wasser (Flössen) in 2 Monaten, durch Auskochen oder durch Behandlung mit Dampf in wenigen Stunden beseitigt.

2. **Krankheiten und Fehler.** Die Baumstämme erkranken am häufigsten unter dem Einflusse von Mikroorganismen, namentlich Pilzen, und verfallen dem trockenen oder feuchten Brand, je nachdem die Zersetzung der Zellen zu trockenen oder feuchten Massen führt. Je nach dem Sitz der Krankheit unter-

scheidet man Stock-, Kern-, Splint- und Astfäule, je nach der Farbe des erkrankten Holzes Roth- und Weissfäule. Erstere befällt am häufigsten den unteren und inneren Stammtheil sowie den Wurzelstock, letztere die Mitte des Stammes und die jüngeren Holzschichten. Unter dem Einfluss dieser Krankheiten wird das Holz weich, feucht, zerreiblich und verliert seine Elasticität und Tragfähigkeit. Viele Stämme werden auch durch Wurmfrass zerstört, welchem die Kambiumschicht, nicht selten auch das Splintholz zum Opfer fällt. — Beeinträchtigt wird die Verwendbarkeit der Stämme als Bauholz auch durch Fehler wie Frostrisse, Drehwuchs, Astknoten u. s. w. Die gefürchtetste und am besten bekannte Holzkrankheit ist der Hausschwamm (s. p. 599).

Hartig u. A.[1] haben den Nachweis geführt, dass die Fäule der Baumstämme durch das Mycelium verschiedener Pilze veranlasst wird, und zwar die Rothfäule der Kiefern und Fichten durch Trametes radiciperda, deren Fruchtträger als weissliche, umgekehrte stiellose Hüte an den Wurzeln sitzen; die Ringschäle der Kiefern durch Trametes pini, deren Fruchtträger an den Kieferstämmen und Aesten als harte Konsolen erscheinen; das Harzsticken der Kiefern durch den honiggelben, essbaren Agaricus melleus; die Rothfäule der Eichen, Nuss-, Birn-, Kirschbäume u. s. w. durch Polyporus sulphureus, die Weissfäule der Eichen und Buchen durch Polyporus igniarius bezw. Hydnum diversidens; der Krebs der Buchen durch Nestrea ditissima; doch geben auch verschiedene Läusearten zur Entstehung von Baumkrebs Veranlassung. Der Wurmfrass des Holzes wird durch die Larven verschiedener Käferarten aus der Familie der Bohrkäfer, Ptioniden, (Anobium pertinax, A. striatum, Lymexylon dermestoides u. A.) erzeugt, welche ihre Eier in die frisch gefällten Baumstämme hineinlegen.

Mittel zur Konservirung des Holzes. Als Mittel gegen die Fäulniss des Holzes haben sich Kreosot, Zinkchlorid und Quecksilbersublimat, weniger das Kupfervitriol bewährt, ausserdem Schutz des Holzes vor dem Zutritt feuchter Luft durch Umhüllung mit fremden Stoffen (Anstrich mit Oelfarben, Firnissen oder Theer, oberflächliche Verkohlung). Die Imprägnirung mit chemischen Mitteln geschieht hauptsächlich nach 3 Systemen: Tränken mit Sublimatlösung (Kyan), Einpressen von Zinkchlorid auf pneumatischem Wege (Burnett) oder Einpressen von Kreosotölen (Bethell); letzteres Verfahren ist am theuersten, aber auch am besten. Zur Verhütung des Wurmfrasses dienen gleichfalls Auslaugen und Imprägniren mit Kreosot und der ungehinderte Zutritt von Luft und Licht; wurmstichiges Holz wird gerettet durch Einträufeln von Salzsäure oder Petroleum oder Behandlung mit Benzindämpfen, die jedoch sehr feuergefährlich sind.

3. **Art des Holzes.** Als Bauholz werden ausser der Eiche fast nur Nadelhölzer verwendet.

a. Nadelhölzer. Kiefern- oder Föhrenholz von Pinus silvestris, vorzüglich brauchbar als Bauholz, besonders im Freien; für den inneren Ausbau weniger geeignet, weil es in der Wärme viel Harz ausschwitzt; schwerer und härter, aber weniger elastisch als Tannenholz. — Holz der gemeinen Fichte oder Rothtanne, Abies excelsa, zu allen Sorten von Bauholz, Balken, Sparren, Fussböden, Treppen, Thüren

[1]) Hartig, R., Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874, Springer. — Hartig, R., Die Zersetzungserscheinungen des Holzes. Berlin 1878, Springer. — Hartig, R., Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. I. Berlin 1880, Springer. — Wittmack, L., Pflanzenkrankheiten in Eulenberg's Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens. Bd. II. p. 622. Berlin 1882, Hirschwald.

u. s. w. verwendbar, jedoch mehr für den inneren, als den äusseren Bau geeignet, weil es bei Witterungswechsel leicht stockt, ganz unter Wasser stehend ist es unverwüstlich, daher zu Grundpfählen geeignet. — Holz der Weiss- oder Edeltanne, Abies pectinata, weiss, fein, spaltbar, leicht und harzreich, bei Witterungswechsel wenig dauerhaft, geeignet zu Fussbodenbrettern. — Lärchenholz von Larix europäa, dichtfaserig, härter und schwerer als Föhrenholz, zähe, fest, elastisch, dauerhaft auch bei Witterungswechsel, widerstandsfähig gegen Wurmfrass, vielfach verwendet zu Thüren, Fenstern, Schiffbau u. s. w. — Cedernholz von Larix cedrus, wohlriechend, unangreifbar für Wurm und Fäulniss, viel verwendet zu Tischlerarbeiten, im Altertum auch zu Bauten (Tempel des Salomo, Thüren am Lateran in Rom). — Cypressenholz von Cupressus sempervirens, fest, dauerhaft, fast unverweslich, in der Levante gewöhnliches Bauholz.

b. Laubhölzer. Die Eiche liefert sehr gesuchtes Bauholz, sowohl die Trauben- oder Wintereiche, Quercus robur, als die Stiel- oder Sommereiche, Qu. pedunculata. Eichenholz ist hart, fest, schwer, zäh, elastisch, spaltbar und dauerhaft, daher besonders geeignet als Streb- und Ständerholz; zu schnell getrocknet, wirft es sich und reisst. — Teakholz von Tectonia grandis, sehr widerstandsfähig gegen Wurmfrass und Fäulniss, beim Schiffbau und zu Parketfussböden beliebt. — Holz der gemeinen oder Rothbuche, Fagus silvatica, wenig dauerhaft und dem Wurmfrass stark unterworfen, als Bauholz nur im Trocknen oder bei stetem Aufenthalt im Nassen verwendbar; bei Witterungswechsel schwindet, quillt und fault es leicht. — Holz der Hain- oder Weissbuche, Carpinus betulus, trocknet langsam, hat keine Dauer bei Witterungswechsel, findet daher als Bauholz wenig Verwendung. — Holz der Ulme oder Rüster, Ulmus campestris, äusserst zähe, schwer spaltbar, schwer und dauerhaft, beliebt beim Wasser- und Schiffbau. — Holz der Esche, Fraxinus excelsior, gut spaltbar, im Trocknen fest und widerstandsfähig gegen Fäulniss, bei Wechsel von Nässe und Trockenheit weniger dauerhaft. — Holz der gemeinen oder schweren Erle, Alnus glutinosa, weich, leicht, wenig dauerhaft in der Luft, mehr im Wasser, daher zu Grund-, Mühlen-, Wasserbauten und zu Bohlen in Viehställen und dgl. m. geeignet. — Holz der gemeinen Birke, Betula alba, ziemlich hart und schwer, zähe und gut spaltbar, dem Wurmfrass stark ausgesetzt, im Freien nicht dauerhaft, daher nur zu Sparrgebälk verwendet. — Holz der Espe oder Zitterpappel, Populus tremula, dicht, zäh, federnd, kräftig und spaltbar, beliebt zu Fussböden und Vertäfelungen.

4. Die **Brennbarkeit** des Holzes ist hygienisch von Bedeutung namentlich hinsichtlich seiner Verwendung in Gebäuden, welche zur Versammlung vieler Menschen bestimmt sind, Kasernen, Schulen, Gefängnissen, Theatern u. s. w. Treppengeländer, Fensterkreuze, Thüren u. s. w. sollen behufs Verringerung der Feuersgefahr möglichst unverbrennlich sein.

Mittel zum Flammenschutz des Holzes. Gänzlich unverbrennlich lässt das Holz sich nicht machen, wohl aber kann die Leichtigkeit des Anbrennens herabgesetzt, und das flammende Brennen verhindert werden, an Stelle desselben tritt Verkohlung. In ersterer Beziehung empfehlen sich Anstriche mit 1. Wasserglas (nur in trockenen Räumen) oder 2. einer heissen, gesättigten Lösung von 3 Th. Alaun und 1 Theil Eisenvitriol oder 3. Leimwasser mit nachfolgendem Einpudern mit 1 Theil Schwefel, 1 Th. Thon und 6 Th. Eisenvitriol oder endlich 4. mit gebranntem Kalk, der mit einer Chlorcaliumlösung gelöscht wurde; zum Imprägniren dienen wolframsaures Natrium, phosphorsaures oder schwefelsaures Ammonium, Gyps und Gemenge von Borax und Bittersalz (s. p. 481).

c. **Metalle,** namentlich Eisen, kommen mehr und mehr zur Verwendung theils als Träger statt der Ständer und Balken aus Holz, namentlich beim

Dach-, Thurm- und Brückenbau, theils als Wandfüllung und Dachdeckung (Wellblech) in Baracken.

Hygienisch kommt die grosse Wärmeleitungsfähigkeit, infolge dessen Wellblechbaracken im Sommer leicht zu heiss, im Winter leicht zu kalt werden, und der Mangel der Porosität in Betracht. Erfahrungen, wie mit der im Jahre 1891 eingestürzten Brücke bei Mönchenstein und mit dem Eiffelthurm in Paris, welcher voraussichtlich bald wieder abgetragen werden muss, drängen zu der Annahme, dass das Eisen durch Erschütterungen molekulare Umlagerungen in seinem Inneren erleidet, welche die Standfestigkeit von Hochbauten in kurzer Zeit in Frage stellen. Auch die eisernen Vorhänge in Theatern haben sich nicht bewährt, weil das Eisen in der Wärme sich derartig ausdehnt, dass eiserne Konstruktionstheile durch Feuer zwar nicht verbrannt aber auseinander gesprengt werden. Feste eichene Thüren mit einfachem oder doppeltem Eisenbelag werden daher neuerdings rein eisernen Thüren in Trennungswänden vorgezogen.

2. Verbindungsmaterialien.

Zur Verbindung der einzelnen Bautheile unter einander und zum Ausfüllen der zwischen denselben vorhandenen Lücken dienen die verschiedenen Mörtel, die Kitte und der Asphalt. Dieselben sollen gut kleben, beim Trocknen sich weder zusammenziehen (sich setzen) noch ausdehnen (treiben), weil sonst das Bauwerk keinen Halt bekäme, und dürfen die Feuchtigkeit nicht zu fest halten. Von besonderer Bedeutung sind die Mörtel.

Als Verbindungs- oder Kittmaterialien dienten ursprünglich Erde, Moos und Flechten, später Lehm, Asphalt und Schwefel (mechanische Mörtel), Gyps und Kalk (chemische Mörtel). Ausser zur Verbindung der Bautheile (konstructiv, Mauermörtel) dient der Mörtel zum Schutz derselben gegen die Elemente (palliativ) und zur Bekleidung und Ausschmückung der Flächen (decorativ, Putzmörtel). Je nachdem das Bauwerk in der Luft oder im Wasser stehen soll, muss ein verschiedener Mörtel (Luft- bezw. Wassermörtel) verwendet werden. Zu letzterem Zwecke eignen sich besonders Kalkmörtel mit Thon- (Silikat-) Zusatz.

Zur Herstellung des Luftmörtels dient der hauptsächlich aus Kalkspath oder Calcit (kohlensaurem Kalk) bestehende Kalkstein, welcher durch das Brennen von Wasser, organischen Beimengungen und Kohlensäure befreit und in Aetzkalk ($Ca\,O$) verwandelt wird. Hierauf wird er in Wasser gelöscht, wobei er unter Erwärmung aufquillt, in ein mehliges Pulver von Kalkhydrat ($H_2\,Ca\,O_2$) zerfällt und sich unter weiterer Wasseraufnahme in Kalkbrei verwandelt; letzterer besteht aus 60-64% Wasser und 40-36% Kalkhydrat. Zur Erhöhung der Bindekraft und zur Verminderung des Schwindens wird dem Kalk die 2-3fache Menge Gruben- bezw. Fluss-Sand zugesetzt; ein zu grosser Sandzusatz beeinträchtigt die Haltbarkeit.

Zur Bereitung des Wassermörtels dienen Kalksteine mit natürlichem oder künstlich zugesetztem Thongehalt: Wasser- oder magerer Kalk (langsam erhärtend, aber dem Wasser anhaltend widerstehend), Romancement oder hydraulischer Kalk (schnell erstarrend, dem Wasser am raschesten widerstehend), Portland-Cement, stark gebrannt und dann gemahlen (langsam erstarrend, sehr widerstandsfähig), Puzzolan-Mörtel mit hydraulischen Zuschlägen von Silicaten (langsam erstarrend, aber sehr widerstandsfähig).

Der Bedarf an Mörtel stellt sich

bei 1 cbm Quader-Mauerwerk	auf	0.125 cbm
„ 1 „ rohes Ziegelmauerwerk	„	0.277 „
„ 1 „ „ Bruchsteinmauerwerk	„	0.292 „
„ 1 „ beiders. verputztes Ziegelmauerwerk	„	0.346 „
„ 1 „ „ „ Bruchsteinmauerwerk	„	0.361 „

Der Wassergehalt von frischem Mörtel beträgt in 1 cbm etwa 100 l Hydrat- und 150 l mechanisch beigemengtes, zusammen also etwa 25% Wasser. Ein neu-

errichteter Ziegel-Rohbau von 500 cbm Mauerwerk enthält also 138.5 cbm Mörtel und in diesem 34.625 cbm Wasser; von letzterem sind 20.775 cbm mechanisch beigemengtes, 13.85 cbm = 2.77 % des Mauerwerks chemisch gebundenes Wasser.

3. Nebenmaterialien.

Bestimmungen. Deutsches Gesetz v. 14. 5. 1879, betr. d. Verkehr mit Nahrungs-, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen „. . . . § 1. Der Verkehr mit Tapeten, Farben, ... unterliegt der Beaufsichtigung nach Maassgabe dieses Gesetzes. — § 2. Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten. Sie sind befugt, von den Gegenständen der in § 1 bezeichneten Art, ..., nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangsbescheinigung zu entnehmen. § 5. Für das Reich können durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesrathes zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten: 4. die Herstellung bestimmter Stoffe und Farben zur Herstellung von . . . Tapeten, sowie das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Gegenständen, welche diesem Verbote zuwider hergestellt sind“ — Kaiserliche Verordnung v. 1. 5. 1882. „. § 4. Die Verwendung der mit Arsenik dargestellten Farben zur Herstellung von Tapeten, ... sind verboten. — § 5. Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Tapeten . . ., welche den Vorschriften der §§ 3, 4 zuwider hergestellt sind, ist verboten.“

Hierher gehört alles, was zur Bekleidung der Wände, Dachdeckung, Verschliessung der Fenster und Ausschmückung der Räume u. s. w. erforderlich ist, also Glas, Wasserglas, Farben, Firnisse, Theer, Kautschuk, Guttapercha, Tapeten, Steinpappe, Hanf, Stroh, Rohr, Moos u. s. w. Gesundheitlich kommt die Feuergefährlichkeit bezw. die Giftigkeit mancher unter diesen Stoffen in Betracht.

Wegen der giftigen Farben s. p. 496.

Tapeten können gesundheitsschädlich wirken durch den Arsengehalt ihrer Farben oder durch Zersetzungen in dem Kleister, mit welchem sie befestigt sind. Arsenhaltige Tapeten sind auch dann schädlich, wenn sie mit Wasserfarben überstrichen oder mit anderen Tapeten überklebt werden (Reichardt).

Unter den Arsenfarben ist die bekannteste das Schweinfurter Grün, doch kommen auch rothe und braune Lackfarben in Betracht. Vergiftungserscheinungen — Bindehautkatarrh, Neurosen verschiedener Nervenbahnen, Verdauungsstörungen u. s. w. — kommen theils durch arsenhaltigen Tapetenstaub, theils durch Entwickelung von Arsenwasserstoff, welcher bei der Reduktion freier arseniger Säure durch Zersetzung des Kleisters an feuchten Wänden entsteht, zu Stande (Fleck). — Manche blaue und grüne Tapeten verursachen in frisch tapezirten Zimmern einen unangenehmen fauligen Geruch, welcher davon herrührt, dass sie mit Thonerde-Ultramarin gefärbt sind, welches durch den säuernden Kleister unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff langsam zersetzt wird (Fleck). — Nachweis. Man übergiesst ein Stück der verdächtigen Tapete allein und mit dem Kleister in einem Kolben mit kaltem Wasser, lässt einige Tage bei 20° stehen und verfährt dann, wie auf p. 128 und 179 angegeben. Nach Reichardt[1] ist das Marsh'sche Verfahren zum Arsennachweis wenig geeignet; er behandelt die verdächtige Tapete mit verdünnter

[1]) Archiv f. Pharmacie 1883 p. 271. — Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. Bd. XII, 1883, p. 360.

Salzsäure, setzt Zink hinzu und leitet das sich entwickelnde Gas in eine Silbernitratlösung.

Zum Tünchen ist reine Kalktünche nicht zu empfehlen, weil sie den Pinsel zerfrisst; als Zusatz zu derselben ist dem Sericin (Blutwasserleim) oder Kleister, welche das Haften von Infektionskeimen begünstigen, Borsäure (1 kg auf 1 hl) vorzuziehen.

2. Bauausführung.

1. Das **Fundament**, welches den Druck des Bauwerkes auf den Baugrund überträgt, soll entsprechend fest und geeignet sein, etwaige gesundheitsschädliche Einflüsse eines schlechten Baugrundes möglichst unwirksam zu machen.

Der Baugrund ist sehr gut, wenn unpressbar, d. h. so fest, dass er durch das Gewicht des Bauwerks nicht zusammengedrückt wird (massiger Fels, geschichteter Fels, feste Geschiebeablagerungen von 4-6 m Mächtigkeit); gut, wenn nur wenig pressbar (grober und festgelagerter Kies, Gerölle, Mergel, zerklüfteter Fels u. s. w. von 2-3 m Mächtigkeit); ziemlich gut, wenn zwar pressbar aber von einer für den Bestand des Bauwerks unschädlichen Nachgiebigkeit (fester Lehm, grober Sand ohne thonige und humose Beimengungen); schlecht, wenn er jedem stärkeren Drucke nachgiebt (feiner Sand, nasser Lehm und Thon, Damm- und vegetabilische Erde, Füllboden u. s. w.); sehr schlecht, wenn er weich und knetbar ist und dem Druck des Bauwerks seitlich ausweicht (Torf, Moos, Humus, Flug- und Triebsand u. s. w.). Die Untersuchung des Baugrundes geschieht in der auf p. 275 geschilderten Weise; ausserdem wird durch Sondireisen (Eisenstangen von 2-3.5 m Länge und 25-45 mm Dicke) oder Probepfähle die Widerstandsfähigkeit und durch Probebelastungen die Tragfähigkeit des Baugrundes geprüft. — Verbesserung. Schlechter Baugrund wird tragfähig gemacht durch Stampfen oder Walzen, Einrammen von Stämmen oder Pfählen, Drainage oder Ersatz des schlechten Bodens durch Sand, Kies u. s. w. Am sichersten ist es, den Baugrund soweit auszuschachten, bis man auf eine tragfähige Schicht gelangt, weil sonst das Fundament ungleichmässig einsinkt, „sich setzt," und die Standfestigkeit des Bauwerks gefährdet.

Die Basis des Fundaments muss zur Verhütung des Zerfrierens in frostfreie Tiefe (1-1.25 m) gelegt und zur Abhaltung der Grundluft und des Grundwassers luft- und wasserdicht gebaut werden.

Zu diesem Zweck wird die Bausohle in ein Bett von hydraulischem Mörtel gelegt und aus grossen, lagerhaften, harten, möglichst wenig porösen Steinen (Bruch-) nicht Backsteinen, allenfalls scharf gebrannten Klinkern) errichtet. Ist ein genügend widerstandsfähiger Baugrund in angemessener Tiefe nicht vorhanden, so wird das Gebäude auf eine Gussmauerwerk-Platte aus Beton oder Asphaltbeton von entsprechender Mächtigkeit (0.5-1 m) gegründet oder auf Pfahlroste oder Senkbrunnen gesetzt.

2. Die **Wände** sollen womöglich luft- und wasserdicht sein, damit sie keine Infektionskeime aufnehmen, aus porösem Material bestehen, weil dieses die Wärme am schlechtesten leitet, hinreichend dick und völlig trocken sein.

Die Durchlässigkeit gemauerter Wände, welche früher für sehr werthvoll galt (Lüftung), wird durch Kalkbewurf herabgesetzt, durch Oelanstrich und Tapeten aufgehoben. — Wasserdichtigkeit der Wände macht dieselben abwaschbar und erleichtert die Wohnungsdesinfection; auch verhütet sie die Durchnässung der Aussenseite der Wände bei Regenwetter, durch welche, wie oben gezeigt wurde, die Poren mit Wasser gefüllt und die Wände zu besseren Wärmeleitern werden würden. Für die Innenwände empfiehlt sich Oel- oder Emailfarbenanstrich, für die Aussenseite Anstrich von heiss aufgetragenem schwedischen Holztheer, dem etwas Terpentinöl und gelbes Wachs zugesetzt worden, auf die möglichst vorgewärmte

Wand, Oelanstrich, Verputz mit Gyps und Wasserglas, Bekleidung der Wand mit Schieferplatten, Ziegeln u. s. w. — Auf die Bedeutung der Porosität der Wände für die Erwärmung der Räume im Winter und ihre Kühlhaltung im Sommer wurde bereits hingewiesen (s. p. 586); aus dem gleichen Grunde empfehlen sich doppelte, durch eine Luftschicht getrennte Wände. — Ausser der Porosität kommt für den Wärmehaushalt die Dicke der Wände in Betracht. Sind sie zu dünn, so kühlen sie sich leicht ab und werden feucht von dem Wasser, welches sich durch Abkühlung der Luft an ihnen niederschlägt; sind sie zu dick, so schlucken sie im Winter zu viel Wärme und machen die Räume schwer heizbar. Die Bauordnungen nehmen hauptsächlich auf die Standfestigkeit des Gebäudes Rücksicht und verlangen eine bestimmte Wandstärke für das oberste und eine entsprechende Zunahme derselben für die unteren Geschosse; das vorgeschriebene Maass ist für Bruchsteine etwas grösser als für Ziegelsteine. So ist z. B. für Frankfurt a. M. bezw. München als Mindestmaass der Mauerstärke von Umfassungsmauern im höchsten Geschoss für Backstein-Mauerwerk $1\frac{1}{2}$ Stein, und je zwei Geschosse darunter $\frac{1}{2}$ Stein mehr, für Bruchstein-Mauerwerk in den beiden obersten Geschossen 51 bezw. 45 cm, und in jedem darunter befindlichen Geschoss 6.5 bezw. 7 cm mehr vorgeschrieben. In Wien müssen die Wände, gleichgültig ob aus Back- oder Bruchsteinen aufgeführt, im obersten Geschoss mindestens 45 cm dick sein und je zwei Geschosse darunter um 15 cm zunehmen. Für Mittelmauern wird weniger verlangt als für Umfassungsmauern, und zwar je nach der Belastung mit Balkenlagen in Frankfurt a. M. $1\text{-}1\frac{1}{2}$, in München $\frac{1}{2}\text{-}1\frac{1}{2}$ Stein, in Wien 60-70 cm.

Sehr dünne Wände ohne Steine werden bei dem sogenannten Pisé-Bau aus Lehm, Kalk oder Cement (Beton, Konkret) errichtet. Wegen ihrer Leichtigkeit und Feuersicherheit beliebt sind die Rabitz'schen Wände, welche aus einem engmaschigen Netz von Eisendraht und einem Bewurf von Mörtel mit Gypszusatz bestehen; zwei durch einen engen Luftraum getrennte Rabitz'sche Wände gewähren gleichen Wärmeschutz, wie eine Steinwand von entsprechender Stärke. Dasselbe gilt von Wänden nach dem „System Monier" (s. p. 597).

Zur Verhütung feuchter Wände darf erst eine gewisse Zeit, in der Regel 8 Wochen, nach Vollendung des Rohbaues mit dem Verputz begonnen werden, und dürfen zu dauerndem Aufenthalt für Menschen bestimmte Räume erst, nachdem sie gründlich ausgetrocknet sind, d. h. 4-8 Monate nach Vollendung des Rohbaues je nach der Witterung und Jahreszeit, in Gebrauch genommen werden.

Die Bestimmung der Feuchtigkeit von Wänden ist von grosser hygienischer Bedeutung; Räume mit feuchten Wänden sind schwer zu erheizen, weil ein grosser Theil der Wärme bei der Verdunstung der Feuchtigkeit gebunden wird, und enthalten eine feuchte Luft, welche bei den Bewohnern Erkältungskrankheiten und allgemeine Ernährungsstörungen erzeugt. — Trockene Wände enthalten 0.3-0.6 %, feuchte 10 % und mehr Feuchtigkeit im Mörtel; als zulässige Grenze wird 1 % derselben angesehen. — Nach v. Liebig sollte die Wandfeuchtigkeit durch den Athmungsvorgang der Bewohner entstehen, und sollten daher auch völlig ausgetrocknete Wohnungen nach dem Beziehen dadurch wieder feucht werden, dass das Hydratwasser des Kalkes durch die Kohlensäure der Athemluft ausgetrieben würde und sich in tropfbar flüssigem Zustande niederschlüge. Allein das Hydratwasser des Mörtels macht in Neubauten nicht mehr als 4-5 % der Gesammtfeuchtigkeit aus, der Rest rührt von der Befeuchtung der Baumaterialien während des Baues bezw. von unzweckmässiger Benutzung der Wohnräume nach dem Beziehen derselben (Kochen, Waschen und Trocknen von Wäsche u. s. w.) her.

Nachweis. An feuchten Wänden entstehen nasse Flecke, Schimmelpilzwucherungen, die Tapeten fangen an zu stocken und lösen sich in Fetzen ab u. s. w.; die Luft in derartigen Räumen hat ein sehr geringes Sättigungsdeficit, was mit Hülfe von Schleuderthermometern (s. p. 194) und Hygrometern (s. p. 218) bestimmt wird. Doch sind die auf diese Weise gewonnenen Werthe ungenau, zum genauen Nachweis der Wandfeuchtigkeit ist vielmehr die chemische Untersuchung von Theilen der Wand selbst erforderlich. Hierzu dient folgendes Verfahren.

1) Untersuchung des Mörtels nach Glässgen. Von dem Bewurf und dem Fugenmörtel der Innenwand wird etwas abgestossen, zerkleinert und gesiebt; von dem Mörtelpulver werden 25 g in eine Liebig'sche Ente gebracht und so lange einem Luftstrome ausgesetzt, welcher durch Hindurchleiten durch Barytwasser bezw. mit koncentrirter Schwefelsäure getränkten Bimstein von seinem Kohlensäuregehalt und seiner Feuchtigkeit befreit wurde, bis kein Gewichtsverlust mehr erfolgt. Dann wird gewogen; der Gewichtsverlust zeigt den Wassergehalt an; zur Bestimmung des Hydratwassers wird nunmehr die Liebig'sche Ente mit einem Kohlensäure-Entwickler (Woulf'sche Flasche, gefüllt mit Marmorstücken und Salzsäure) in Verbindung gesetzt, durch vorsichtiges Erwärmen von dem Hydratwasser, welches durch die Kohlensäure ausgetrieben wird, befreit und wieder gewogen. Die Gewichtszunahme zeigt den Gehalt an Hydratwasser an nach folgender Gleichung:

$$x : p = 18 : 44. \text{ Ist } p = 0.12 \text{ g, so ist } x = \frac{18 \times 0.12}{44} = 0{,}049 \text{ g in 25, also} = 0.196\,\%.$$

(x = Hydratwasser, p = Gewichtszunahme, 18 und 44 = Atomgewicht von H_2O bezw. CO_2).

2) Die Methode von Lehmann und Nussbaum[1] unterscheidet sich von dem Verfahren von Glässgen nur dadurch, dass dabei der Mörtel in einem Kupferschiffchen innerhalb eines starkwandigen gläsernen Verbrennungsrohres bei 100-105° in dem von Kohlensäure und Wasser befreiten Luftstrome getrocknet wird.

3) Methode von Emmerich[2]. Die Verfahren von Glässgen und von Lehmann und Nussbaum vernachlässigen den Wassergehalt der Steine und berücksichtigen nur den Feinmörtel, welcher abgesiebt werden muss, wobei die Gefahr der Kohlensäureaufnahme aus der Luft besteht. Um diese Fehler zu vermeiden, stanzt Emmerich ein 1-1¼ qdm grosses Stück Mauerputz heraus, zerkleinert es in dem Stanzeisen und trocknet die ganze Masse in dem Soxhlet'schen Vakuumapparat; nach Beendigung des Trocknens, etwa 15 Minuten, nachdem die Bethauung an dem Dreiweghahn des Abstroms verschwunden ist, lässt er die Mörtelschalen erkalten und wägt sie. Das Verfahren ist zuverlässiger und einfacher als die anderen.

3. **Decken, Zwischendecken und Fussböden.** Die wagrechten Trennungen von Stockwerken sollen widerstandsfähig, trocken und schlechte Leiter von Wärme und Schall sein und keine gesundheitsschädlichen Stoffe enthalten.

Als Grundlage der wagrechten Trennungen von Räumen dienen hölzerne Balkenlagen oder eiserne Träger; die Balkenköpfe müssen zum Schutz gegen Feuchtigkeit ohne Mörtel und so vermauert werden, dass die Luft Zutritt zu denselben hat, am besten ist es, wenn sie eine Umhüllung von Dachpappe oder Asphaltpapier oder eine Kappe von Eisenblech erhalten.

Der Raum bis zur Oberkante der Balken (Zwischendecke) ist mit Stoffen auszufüllen, welche unverbrennlich, trocken und frei von organischen Bestandtheilen sind.

1) Archiv für Hygiene Bd. IX, 1891, p. 139.
2) Emmerich, B., Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Wandfeuchtigkeit: Münchener med. Wochenschr. 1892, No. 18 p. 294.

Die Untersuchungen von Zwischendecken-Füllungen haben gezeigt, dass dazu vielfach höchst bedenkliches Material gewählt wird. So fand Utpadel[1] 1887 im alten Militärlazareth in Augsburg, in welchem seit Jahren Wundsepsis, Typhus u. s. w. vorgekommen waren, in Fehlbodenproben einen aëroben pathogenen Bacillus, der bei Meerschweinchen eine dem malignen Oedem ähnliche Erkrankung erzeugte. — Emmerich[2] untersuchte 1882 die Fehlböden zahlreicher Neubauten und fand, dass auch nicht in einem einzigen derselben reine Füllerde zur Verwendung gekommen, vielmehr die meisten Proben mit exkrementiellen und anderen faulenden thierischen und pflanzlichen Abfällen durchsetzt waren; schon mit blossem Auge konnte er Lumpen, Stroh, Holz, Küchenreste, Knochen u. s. w. und chemisch in 1000 g Füllsubstanz 1.21-4.5 g Stickstoff nachweisen. — Vortreffliche Zusammenstellungen der bis dahin vorliegenden Untersuchungen von Zwischendeckenfüllungen gaben Rahts[3] und Heinzelmann[4]; letzterer namentlich unter Berücksichtigung der Beziehungen der Fehlböden zur Entstehung von Krankheiten (Tetanus, Typhus, Pneumonie, Cerebrospinalmeningitis). — In Wohnungen, in welchen derartige Krankheiten sich eingenistet haben, sind daher nicht nur die Wände und Fussböden zu reinigen, sondern auch die Zwischendeckenfüllungen zu untersuchen und zu erneuern.

Säge-, Hobelspäne, Moostorf u. dgl. m. sind als Füllmaterial zu verwerfen, weil sie brennbar sind und, wenn feucht, Fäulniss erregen; durch Tränken mit Kalkmilch wird der Moostorf zwar unverbrennlich, nicht aber ungeeignet zur Verbreitung des Hausschwammes; ganz zu verwerfen ist Bauschutt, weil er fäulnissfähige Stoffe, Ungeziefer und Krankheitskeime enthält; auch Schlackenwolle ist bedenklich, weil sie leicht verstäubt und, wenn feucht, zur Entwickelung von Schwefelwasserstoff Veranlassung giebt. Besser sind Lehm, reiner Sand, Kieselguhr (Infusorienerde) u. dgl. m., doch werden auch diese Stoffe erfahrungsgemäss häufig dadurch Quelle von Zersetzungen, dass die Arbeiter während des Baues aus Bequemlichkeit ihre Bedürfnisse in dieselben verrichten. Am besten ist es daher, lockere Stoffe als Füllmaterial überhaupt nicht zu verwenden sondern über die Balken und die zwischen denselben liegenden Verbindungs-Hölzer (Staaken) eine Betonschüttung zu legen oder, wie in Amerika üblich, die Zwischendecken überhaupt fehlen zu lassen.

Zur Verkleidung der Balkenlage und Zwischendecke erhält die Decke in bewohnten Räumen in der Regel eine Deckenschalung aus Brettern, welche gestrichen werden, oder aus Latten mit Rohrbekleidung und Mörtelverputz, der jedoch wegen ihrer Feuersicherheit Rabitz-Decken (s. oben) vorzuziehen sind. Vortrefflich wegen ihrer Feuersicherheit, der Entbehrlichkeit jeglichen Zwischendecken-Füllmateriales und der Verringerung der Gefahr des Hausschwammes, nur etwas schwer sind Decken aus Beton; letzteren Uebelstand vermeiden die 4-6 cm dicken, leichten und dabei doch genügend tragfähigen Decken „System Monier," welche aus einem weitmaschigen Gewebe von 5-25 mm dicken Rundeisen und einem Bewurfe von Cementmörtel bestehen.

Die Fussböden bewohnter Räume, namentlich aber von Küchen, Waschküchen, Badezimmern u. s. w. sollen möglichst undurchlässig sein.

Zu Dielenfussböden verwendet man 3-3.5 cm dicke und höchstens 15 cm

[1]) Utpadel, Ueber einen pathogenen Bacillus aus Zwischendeckenfüllung: Archiv f. Hygiene Bd. VI, 1887, Heft 3.

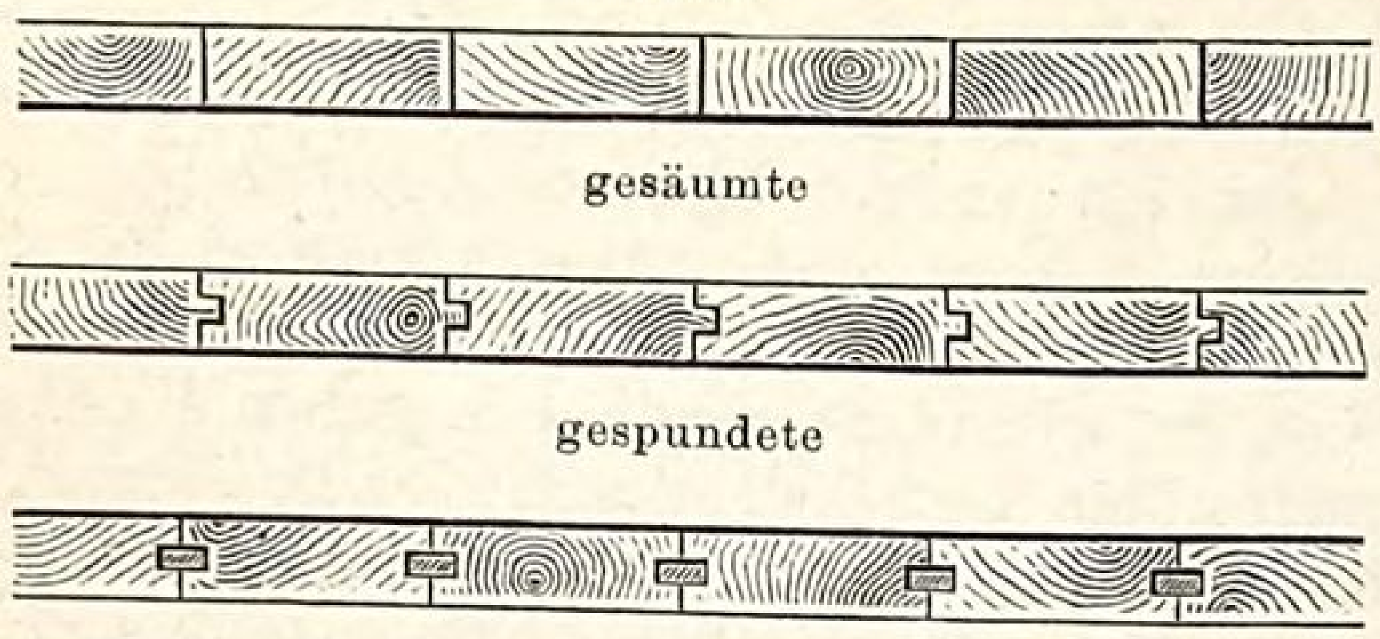
[2]) Emmerich, B., Die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnräume in ihrer Beziehung zu ektogenen Infektionskrankheiten: Zeitschr. f. Biologie 1882.

[3]) Rahts, Verunreinigung der Zwischendecken der Wohnräume und ihr Einfluss auf die Gesundheit ihrer Bewohner. Mittel zur Verhütung und Bekämpfung der Verunreinigungen: Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. Jahrg. XIV, 1885, p. 459.

[4]) Münchener med. Abhandlungen 1891, fünfte Reihe.

breite, möglichst astfreie Bretter aus Föhrenholz, welche entweder einfach schliessen (gesäumt) oder besser gespundet, d. h. mit einem Längsstreifen an der einen Seite versehen sind, welcher in eine Auskehlung an der entsprechenden Seite der Nebendiele eingreift (Figur 175). Um die Dielen abwaschen zu können, werden sie geölt oder mit Oelfarbe gestrichen. — Grosse Vorzüge hat der Parketfussboden; beim Bandparket (Stabfussboden) werden 1 m lange und 10 cm breite Riemen aus Eichen-, Pitch-pine- oder Buchenholz schräg verlegt und entweder gespundet oder mit Nut und Feder gearbeitet, d. h. je zwei werden durch einen schmalen Längsstreifen verbunden, welcher in eine Kehlung an den beiden einander zugekehrten Seiten der Bänder eingreift. Für Kasernen, Schulen, Krankenhäuser u. s. w. pflegt man zum Schutz gegen Feuchtigkeit, Ungeziefer u. s. w. das Bandparket in Asphalt auszuführen, und zwar entweder unmittelbar auf einer Unterlage von Beton oder Flachziegeln oder auf einer Zwischendecke. Am besten ist ein Bandparketfussboden auf einer Decke von Beton (s. oben). — Beim Tafelparket werden zusammengeleimte Holztafeln von 58 cm Länge und Breite auf einem Blindboden aus trockenen Brettern, welche 2 cm von einander abstehen, verlegt; um zu verhüten, dass die Tafeln sich werfen, muss das Holz ganz trocken sein. Da die Parketfussböden keine Feuchtigkeit vertragen, dürfen sie nicht aufgewaschen sondern müssen gewachst und gebohnt werden. — Den Holzfussböden wegen ihrer Wasserdichtigkeit und Feuersicherheit überlegen sind Fussböden aus Stein (Ziegeln, Klinkern) oder Estriche aus Cementmörtel oder Terrazzo mit Linoleumbelag, doch sind solche Fussböden sehr fusskalt und daher für Wohnräume weniger geeignet. Sehr gerühmt wegen ihrer schalldämpfenden Wirkung, ihres grossen Schutzes gegen Hitze und Kälte und ihrer grossen Feuersicherheit werden die Mack'schen Gypsdielen[1].

175



durch Nut und Feder verbundene Fussboden-Dielen.

Ueber die Gesundheitsschädlichkeit feuchter Wohnungen sind die Ansichten noch getheilt. Hüllmann[2] hält die Gefahren des Beziehens neuer Wohnungen für übertrieben, giebt jedoch zu, dass Infectionskrankheiten, namentlich Angina und Diphtherie, Katarrhe der Athmungswerkzeuge, Rheumatismen und Nierenleiden in feuchten Wohnungen besonders häufig sind. Ascher[3] aber führt mit Recht die überall beobachtete grössere Morbidität und Mortalität der Kellerbewohner als Beweis für die Schädlichkeit feuchter Wohnräume an. Auf die grössere Lebenszähigkeit virulenter Bakterien in feuchter Luft wurde weiter oben mehrfach hingewiesen; und die in feuchten Räumen nicht ausbleibenden Fäulnisserscheinungen können für die Gesundheit unmöglich gleichgültig sein.

Um feuchte Wände schneller zu trocknen, stellt man die sogen. Cokeskörbe, welche rund mit einem Durchmesser von 40-50 cm aus Rundeisen mit gusseisernem Rost für 30-40 Mark angefertigt werden, jedoch schwer zu bedienen sind und viel Brennmaterial verbrauchen, oder die besseren, allerdings auch theureren

[1]) Feuerschutz der Gypsdielen. Mitth. f. Grundbesitzer X. 54. Breslau. Referat in: Hygien. Rundschau Bd. I, 1891, p. 888.

[2]) Hüllmann, Ueber die durch das Wohnen in neugebauten Häusern bedingten Krankheiten, deren Ursachen und Vermeidung: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. XVII, 1885, p. 418.

[3]) Ascher, Ueber die gesundheitlichen Nachtheile des Bewohnens feuchter Wohnungen und deren Verhütung vom sanitätspolizeilichen Standpunkte: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXV, 1893, p. 178.

(70-80 Mark) Cokeskörbe von Ende und Böckmann[1] oder von Keidel[2] bei verschlossenen Thüren und Fenstern und geöffneten Ofenröhren in den Räumen auf. Neuerdings wird das Trockenverfahren von v. Kosinski[3] empfohlen, welcher in einem locomobilenartigen Erhitzungsapparat von aussen entnommene Luft auf 350° erhitzt und mittels eines Stahlrohres gegen die zu trocknende Wand ausströmen lässt, während die Verbrennungsgase in den Schornstein geleitet werden; in 10 Stunden soll der Apparat einer feuchten Wand 35 l Wasser entziehen.

4. Das **Dach** soll das Haus gegen Hitze, Kälte und Feuchtigkeit schützen, nicht zu schwer und nicht feuergefährlich sein.

Der Form nach unterscheidet man Sattel- und Pultdächer, je nachdem das Dach an beiden oder nur an einer Seite einen Traufenfall hat; auch können die Dachflächen gerade oder gebrochen sein, bei letzteren ist eine ausgiebigere Benutzung des Bodenraumes möglich. Hygienisch wichtig ist die Neigung des Daches, welche, wie oben gezeigt, einen Winkel von 45° nicht überschreiten soll. Metall- und Schieferdächer sind im Sommer sehr heiss (Bleidächer in Venedig), im Winter sehr kalt, Rohr- und Strohdächer jedoch wegen ihrer Feuergefährlichkeit jetzt überall verboten; letzteres wird von der Landbevölkerung bedauert, weil das Strohdach vorzüglichen Schutz gegen Hitze und Kälte gewährt.

Besondere Erwähnung verdient der sogen. Haus- (Holz- oder Gebäude-)schwamm[4], welcher die Wohnungen, in welchen er sich ansiedelt, feucht macht und infolge der Zersetzungen des Holzes u. s. w., welche er veranlasst, mit übelen Gerüchen erfüllt, ausgedehnte Zerstörungen in dem Holz und selbst den Steinen der Bauwerke herbeiführen und selbst ihre Standfestigkeit in Frage stellen kann.

Der Hausschwamm, Merulius lacrimans, ist ein Pilz aus der Familie der Hymenomyceten, welcher hauptsächlich auf Nadel-, seltener auf Laubholz nistet, im Walde nur äusserst selten (neuerdings einmal von Hennings), fast ausnahmslos dagegen in dem Holz in Wohnungen angetroffen wird. Das anfangs aus zarten cylindrischen Zellen bestehende Mycelium entwickelt sich im Dunklen und wächst rasch zu langen spinnengewebeartigen Fäden aus, welche sich auf den Holz- und Mauerflächen fächerartig ausbreiten, in das Innere des Holzes eindringen und das Holz in eine faulige, leichte, gelblich-bräunliche, brüchige Masse verwandeln. Kommt es zur Fruchtbildung, so dringen die Fruchtträger an das Licht und bilden anfangs warzenartige, saftige erbsen- bis markstückgrosse Sporangien, dann dicke, schüsselförmige Fruchtlager mit wulstigen feuchten Rändern, welche Tropfen farbloser Flüssigkeit („Thränen") und unzählige braune Sporen von 1 μ Grösse absondern. Der Pilz ist von Hartig künstlich gezüchtet worden. Die Meinung Poleck's, dass der Pilz mit dem Actinomyces identisch sei, ist mindestens unwahrscheinlich.

Die gesundheitsschädlichen Wirkungen des Hausschwammes sind meist indirekte und Folgen der Feuchtigeit der Wohnung und der Fäulniss des Holzes und der übrigen Baumaterialien; doch werden auch direkte berichtet. So

1) Deutsche Bau-Zeitung 1887 p. 6.

2) Deutsche Bau-Zeitung 1885 p. 436.

3) Deutsche Bau-Zeitung 1884 p. 74; Gesundheits-Ingenieur 1883, Nr. 22 und 23.

4) Göppert, H. R., Der Hausschwamm, seine Entwickelung und seine Bekämpfung. Breslau 1885, Kern. — Hartig, K., Der echte Hausschwamm. Berlin 1885, Springer. — Hennings, P., Der Hausschwamm, Berlin 1891, Polytechn. Buchh. — Keim, A., Die Feuchtigkeit der Wohngebäude, der Mauerfrass und Holzschwamm, nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet. Wien 1872, Hartleben. — Kern, F., Hausschwamm und Trockenfäule. Halle 1889, Hofstetter. — Poleck, Ueber den Hausschwamm: Tagebl. d. 57. Vers. Deutscher Naturf. u. Aerzte. Magdeburg 1884, p. 370.

wurden drei Tischlergesellen, welche die mit dem Hausschwamm behafteten Dielen einer Wohnung aufrissen, von einer Art von Narkose ergriffen, an welcher zwei von ihnen zu Grunde gingen (Jahn); in einem feuchten Schulhause, in welchem der Holzschwamm war, erkrankte die ganze Familie an Bindehaut- und Bronchialkatarrhen und starb ein Kind des Lehrers, auch von den Schulkindern wurden fast täglich mehrere unwohl oder erkrankten ernstlich (Ritter); Ungefug fand in dem Auswurf mehrerer Glieder einer Familie, welche in einem von Hausschwamm befallenen Hause wohnte, Spuren von Merulius lacrimans.

Zur Verhütung wird empfohlen, nur saftarmes, d. h. im Winter gefälltes Bauholz zu verwenden und Balken, Bretter u. s. w. aus alten Häusern nicht zu verwenden. — Zur Bekämpfung ist am wirksamsten Trockenheit (fleissiges Lüften) und Sonnenlicht. Von chemischen Mitteln werden Lösungen von Kochsalz, Kupfervitriol, Carbolsäure, Birkentheer u. dgl., namentlich Kreosotöl und Carbolineum empfohlen.

Literatur: Gottgetreu, R., Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, deren Wahl, Verhalten und zweckmässige Verwendung. 2. Aufl. Berlin 1874, Springer. — Hauenschild, H., Katechismus der Baumaterialien. Wien 1879, Lehmann & Wentzel. — Baukunde des Architekten. Berlin 1890, Toeche. — Handbuch der Architektur. Darmstadt 1887, Bergsträsser. — Handbuch der Baukunde. Berlin 1890, Toeche.

IV. Lufterneuerung in der Wohnung (Ventilation).

Die Veränderungen, welche die Zusammensetzung der Luft im Freien erfährt, sind, wie im Kapitel „Luft“ gezeigt wurde, auffallend gering, weil Verunreinigungen derselben durch die ununterbrochen stattfindenden Strömungen im Luftmeer schnell von dem Orte ihrer Entstehung hinweggeführt oder bis zur Unmerklichkeit verdünnt werden; auch sind wir jederzeit in der Lage uns von dort, wo dies nicht in wünschenswerther Weise geschehen, nach Stellen mit besserer Luft zu begeben. Anders ist es in geschlossenen Räumen, welche von Menschen bewohnt, erleuchtet und geheizt werden; hier stehen die reinigenden Bewegungen in dem allseitig begrenzten Luftraum in keinem Verhältniss zu den reichlich fliessenden Quellen der Luftverderbniss, und kommt es daher, falls nicht künstlich für Lufterneuerung Sorge getragen wird, sehr bald zu einer derartigen Verschlechterung der Luft, dass sie unser Athembedürfniss nicht mehr befriedigen kann oder wegen ihrer Wärme, Feuchtigkeit und ihres üblen Geruches unbehaglich, ekelerregend oder gar krankmachend auf den Menschen einwirkt.

Und doch müssen wir an die Luft in unserer Wohnung, in welcher wir uns während des grössten Theiles unseres Lebens aufhalten — sind wir ja immer nur für Stunden im Freien — namentlich aber in denjenigen Räumen, welche für die geistige Arbeit und die Erholung bestimmt sind, ganz besonders strenge Anforderungen stellen. Im Freien ist die chemische Zusammensetzung der Luft fast überall vollkommen gleich, Staubgehalt, Wärme und Feuchtigkeit derselben wechseln dagegen je nach Ort, Klima und Jahreszeit in weiten Grenzen. Von der Luft in unserer Wohnung aber müssen wir nicht nur bezüglich der chemischen Zusammensetzung sondern auch in den anderen Beziehungen möglichste Gleichmässigkeit verlangen; wir müssen also fordern, dass sie

1. möglichst unverändert die chemische Zusammensetzung guter Luft im Freien habe,

2. von Staub, namentlich von pathogenen Mikroorganismen, frei sei,

3. denjenigen Wärmegrad und

4. denjenigen Feuchtigkeitsgehalt habe, welche uns erfahrungsgemäss am meisten zuträglich sind.

Die gesundheitsschädigenden Wirkungen schlechter Luft lassen sich nicht mit wünschenswerther Schärfe feststellen, weil schlechte Wohnungen in der Regel von Leuten bewohnt werden, welche auch in anderen Beziehungen sich Entbehrungen auferlegen müssen; aber die unheilvollen Wirkungen der Wohnungsdichtigkeit — Zunahme der Infektionskrankheiten, namentlich der Tuberkulose, des Fleck- und Rückfalltyphus, der Pocken und der Diphtherie, Beeinträchtigung der Athmung, Verdauung und Blutbereitung, Entstehung von Bleichsucht, Blutarmuth und anderen Ernährungsstörungen ernster Art — sind durch so vielfältige Erfahrungen festgestellt, dass wir an dem unheilvollen Einflusse schlechter Wohnungsluft nicht zweifeln können. Die Versorgung der Wohnräume mit reiner, staubfreier, entsprechend warmer und feuchter Luft muss daher als eine Hauptaufgabe der Gesundheitspflege bezeichnet werden, zu deren Lösung wir 1. die Quellen der Luftverunreinigung, 2. die Mittel zur Erkennung guter Luft, 3. die Grösse der erforderlichen Lufterneuernng (Ventilationsbedarf), 4. die Menge der dem Einzelnen zu gewährenden Luft (Luftkubus) sowie 5. die Beschaffenheit, Prüfung und Leistungsfähigkeit der Ventilations-Einrichtungen zu betrachten haben.

1. Quellen der Luftverunreinigung.

Die Veränderungen, welche die Luft in geschlossenen Räumen erfährt, rühren in erster Linie von der Athmung und den Ausdünstungen ihrer Bewohner, zweitens von den bei der Heizung und Beleuchtung stattfindenden Verbrennungsvorgängen, drittens von dem Wirthschafts- und Gewerbebetriebe, endlich von Zersetzungsvorgängen in den Wänden, Fussböden (Zwischendecken) u. s. w. her.

1. Veränderungen der Luft durch das Leben der Bewohner.

Bei der Athmung wird der Sauerstoff der Luft theilweise aufgezehrt, und dafür Kohlensäure ausgehaucht, die Luft wird mit mancherlei Riechstoffen und mit Wasserdampf erfüllt, und ihre Wärme wird gesteigert. Ausserdem kommen die Staubbildung und die Absonderung von Ansteckungsstoffen in Betracht.

1. **Sauerstoff.** Menschen, Thiere und die chlorophyllfreien Theile der Pflanzen, im Dunklen auch die blattgrünen, bedürfen zu ihrem Leben den Sauerstoff der Luft; und zwar verbraucht ein erwachsener Mensch in 24 Stunden 600 l Sauerstoff, würde also, wenn keine Lufterneuerung stattfände, den Sauerstoffgehalt eines 60 cbm grossen Zimmers in dieser Zeit um 1 Vpc herabsetzen. Eine so geringe Sauerstoffverminderung erzeugt noch keine Athembeschwerden; wären wir aber genöthigt dauernd eine so sauerstoffarme Luft zu athmen, so würde die Reinigung des Blutes nur unvollkommen stattfinden, und Blässe, Bleichsucht, Blutarmuth u. s. w. würden nicht ausbleiben.

2. Kohlensäure. Mit dem Sauerstoffverbrauch geht die Kohlensäurebildung Hand in Hand, und zwar erzeugt ein erwachsener Mensch in 24 Stunden 542.4 l dieses Gases; bei fehlender Lufterneuerung würde dadurch der Kohlensäuregehalt der Luft in einem Zimmer von 60 cbm Rauminhalt von 0.3 auf 9.34 pro mille, also um fast 1 Vpc zunehmen. In einer derartigen Luft vermag man zwar, wie auf p. 169 dargelegt, Stunden lang ohne Beschwerde zu athmen; handelt es sich aber um Räume, in welchen mehrere Personen sich aufhalten, so überschreitet der Kohlensäuregehalt jenes Maass in kurzer Frist sehr erheblich und kann dann schon für sich allein gesundheitsschädlich wirken.

Wie schnell die Luft in geschlossenen Räumen sich verschlechtern kann, zeigte z. B. Gillert[1] bei Luftprüfungen in Berliner Gemeindeschulen; in der mit mangelhaften Lüftungseinrichtungen versehenen Schule No. 1 fand er nach 4stündigem Unterricht zwischen 2.82 und 9.65 und einmal schon nach 1stündigem Unterricht 4.82 Vpm Kohlensäure. Sehr bedeutende Kohlensäure-Anhäufungen findet man in Schlafsälen gegen Morgen; so fand Reck[2] in Braunschweig 5-9 Vpm. Da 10 Mann während 8 Stunden 1808 l CO_2 ausathmen, so müsste bei vollständigem Fehlen jeder Lufterneuerung der Kohlensäuregehalt eines 155 cbm grossen Schlafraums von 0.3 auf 11.96 Vpm anwachsen. In überfüllten Schlafräumen fand Rattray sogar 14.6-28.85 Vpm CO_2.

Wegen ihres Sauerstoffverbrauches und ihrer Kohlensäureabscheidung ist es auch nicht heilsam, Blumen und Blattgewächse in Schlafräumen zu züchten.

3. Riechstoffe. Menschen und Thiere scheiden mit der Athemluft, den Hautausdünstungen und den Darmgasen eine Reihe gasförmiger organischer Verbindungen aus, welche zum grössten Theile ihrer Zusammensetzung nach noch unbekannt und daher chemisch schwer nachweisbar sind, sich aber schon in kleinsten Mengen durch ihren Geruch verrathen. Menschen mit unreiner Haut (Schweissfüssen) und unsauberer Wäsche und Kleidung und Thiere mit sehr dichter Behaarung, namentlich bei Fleischnahrung und bei feuchter Witterung, verbreiten einen höchst unangenehmen Geruch, der auf Menschen mit feinen Sinnesorganen ekelerregend, ja betäubend wirkt. Neben Schweisssäuren, flüchtigen Fettsäuren, Schwefelwasserstoff u. s. w. spielen dabei höher zusammengesetzte Körper aus der Gruppe der Ptomaïne („Anthropotoxin") eine Rolle. Worin die gesundheitsschädliche Wirkung dieser Stoffe besteht, ob sie, wie die Einen annehmen, direkt giftig sind oder ob sie, wie z. B. Pettenkofer lehrt, dadurch nachtheilig wirken, dass sie wegen ihrer geringen Dampfspannung die Luft schnell sättigen, ihre weitere Ausscheidung also selbst hindern und Anhäufung im Blut veranlassen, ist noch nicht festgestellt. Alles aber spricht dafür, dass sie bei der Luftverderbniss eine weit grössere Bedeutung haben als der Sauerstoffverbrauch und die Anhäufung von Kohlensäure. Mit diesen Absonderungsstoffen erfüllte Luft kann schon tödtlich wirken, wenn sie noch verhältnissmässig sauerstoffreich und kohlensäurearm ist, was die so häufigen Todesfälle auf Kuli- und Sklavenschiffen und das traurige Loos der 146 englischen Kriegsgefangenen beweisen, welche am 20./7. 1756 nach der Einnahme des Fort William in Kalkutta vom Nabob von Bengalen in die nur 216 cbm grosse „schwarze Höhle" gesperrt und am folgenden Morgen bis auf 23 todt aufgefunden wurden[4]. — Ausser durch die natürlichen Ausdünstungen ihres Körpers tragen viele Menschen noch durch üble Angewohnheiten wie das Rauchen, Schnupfen oder Kauen von Tabak, den übermässigen Genuss von spirituösen Getränken u. s. w. zur Verschlechterung der Zimmerluft wesentlich bei,

[1]) Gillert, E., Luftprüfungen auf Kohlensäure, ausgeführt in Berliner Gemeindeschulen: Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege. VI. Jahrg., 1893, p. 185.
[2]) Roth u. Lex, l. c. Bd. I p. 169.
[3]) Roth u. Lex, l. c. Bd. III p. 581.
[4]) Flügge, C., Grundriss der Hygiene p. 375. Leipzig 1889, Veit & Comp. — Roth u. Lex, l. c. Bd I, p. 169.

so dass der Aufenthalt in besuchten Gaststuben wegen der reizenden Wirkung der Luft auf die Schleimhäute der Augen, Nase, Athmungsorgane u. s. w. bald geradezu unerträglich wird.

4. Wasserdampf. Die Ausathmungsluft ist für ihren Wärmegrad (36-37° C.) mit Wasserdampf gesättigt, d. h. 1 cbm derselben enthält etwa 42 g Wasser; ein Erwachsener scheidet also in den 9 cbm Luft, welche derselbe innerhalb von 24 Stunden ausathmet, 369 g Wasser aus; hierzu kommen noch fast 600 g, welche durch die Haut ausgeschieden werden. Nun aber hängt, wie auf p. 222 gezeigt, die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf von ihrer relativen Feuchtigkeit ab. Je länger daher in einem nicht oder unvollkommen gelüfteten Raume von Menschen geathmet, je grösser also die relative Feuchtigkeit der Luft in demselben wird, um so weniger Wasserdampf vermag dieselbe noch aufzunehmen, um so mehr wird daher die für das Wohlbefinden so nothwendige Wasserausscheidung durch Haut und Lunge behindert; es kommt schliesslich zur Wärmestauung im Körper mit ihren so nachtheiligen Folgen für Gesundheit und Leben und zur Ausscheidung von tropfbar flüssigem Wasser auf und in den Wänden der Wohnung, welche, wie bereits erwähnt, für den Wärmehaushalt und die Gesundheit derselben nicht gleichgültig ist.

5. Wärme. Der Körper der Warmblüter erzeugt fortwährend bedeutende Mengen von Wärme — ein erwachsener Mensch in 24 Stunden 2300000 Wärmeeinheiten (s. p. 201) —, durch deren Abgabe die Luftwärme in einem nicht ventilirten Raume nothwendig gesteigert werden muss, ein Uebelstand, der sich übrigens nur im Sommer und in grossen Versammlungen störend geltend macht.

6. Staub. Die unter Umständen recht beträchtlichen Staubmengen, welche den Fussboden, die Wände, Möbel u. s. w. unserer Wohnräume bedecken und beim lebhaften Hin- und Herlaufen in denselben in die Luft emporgewirbelt werden, stammen theils von der Strasse her, von wo sie an unsern Fusssohlen haftend oder durch Winde durch Thüren und Fenster hineingetragen werden, theils sind es feinste Abfallstoffe von der Haut und der Kleidung (Häärchen, Oberhautschuppen, Fäserchen von Kleiderstoffen u. s. w.), theils endlich Mikroorganismen (s. p. 183). Wie sehr auch der Staubgehalt der Wohnräume von der Wohnungsdichtigkeit abhängt, zeigten neuere Untersuchungen von Carnelley, Haldane und Anderson[1], bei denen sich ergab, das im Mittel betrug:

in Wohnungen von	der CO_2-Gehalt	die organ. Substanz	der Keimgehalt
1 Zimmer	1.12 p. m	0.0157 p. m	60 im Liter
2 Zimmern	0.99 „	0.0101 „	46 „
3 und mehr Zimmern .	0.77 „	0.0045 „	9 „

Was Wunder daher, wenn auch die Sterblichkeit der Bewohner direkt von der Zahl der ihnen zur Verfügung stehenden Zimmer abhängt und nach den angeführten Autoren betrug in Wohnungen von einem Zimmer 23.3, zwei 18.8, drei 17.2, vier und mehr Zimmern 12.3 °/₀ bei einer Gesammtsterblichkeit von 20.7 °/₀, während an Bronchialkatarrh und Lungenentzündung von den Insassen der Ein-Zimmer-Wohnungen 2.67, von denjenigen der Vier-Zimmer-Wohnungen etwa nur 0.78 °/₀₀ zu Grunde gingen? — Je enger die Menschen wohnen, um so weniger sorgfältig wird mit den bakterienhaltigen Absonderungen von Kranken (Tuberkulose, Typhus, Cholera, Eiterungen u. s. w.) umgegangen, um so leichter können daher pathogene Keime sich dem Staube und der Luft mittheilen und auf diese Weise Ansteckungen vermitteln und Seuchenheerde schaffen. Die so häufige Erfahrung, dass Flecktyphus, Rückfallfieber, Pocken, Pest sich in schlecht gelüfteten Herbergen („Pennen") einnisten, findet hierin zur Genüge ihre Erklärung.

[1]) Uffelmann, J., Achter Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene p. 130. Braunschweig 1891, Vieweg & Sohn.

2. Veränderungen der Luft durch die Heizung und Beleuchtung.

Jede Verbrennung verbraucht Sauerstoff und erzeugt Kohlensäure, Wasserdampf und Wärme, daneben, wenn sie unvollkommen von statten geht, allerlei brenzliche Produkte, welche die Augen reizen und „schwer auf die Brust fallen“, wie in den Abschnitten „Heizung“ und „Beleuchtung“ ausführlich dargelegt werden wird.

Zur Verschlechterung der Zimmerluft trägt die Heizung nur gelegentlich und ausnahmsweise bei, wenn die Heizanlage schlecht angelegt oder bedient ist, während die von den Beleuchtungsvorrichtungen erzeugten Gase in der Regel sämmtlich in die Zimmerluft übergehen. Undichtigkeiten in den Gasleitungen können unmittelbare Vergiftungen veranlassen. — Zu den Luftverunreinigungen müssen auch der Tabaksrauch und die Dämpfe gerechnet werden, welche durch Verbrennen von sogen. Räucherkerzchen, Räucherpapier u. dgl. m. entstehen, und welche üble Gerüche nicht beseitigen sondern nur verdecken.

3. Veränderungen der Luft durch den Wirthschafts- und Gewerbebetrieb.

Die Zubereitung der Speisen und die Reinigung der Geschirre tragen durch Gerüche und Dämpfe hauptsächlich in kleineren Wohnungen, in denen in den Zimmern selbst gekocht, gewaschen und Wäsche getrocknet wird, zur Verschlechterung der Luft bei; jedoch ziehen auch in grossen, aber schlecht gelüfteten Wohnungen die Küchendünste oft genug in die Zimmer hinein; das Gleiche gilt von den Ausdünstungen schlecht gelüfteter Klosets, welche namentlich bei Witterungswechsel die Luft der Wohnungen geradezu verpesten können (s. Beseitigung der Abfallstoffe); am meisten haben darunter die Treppenhäuser enger Miethskasernen zu leiden.

Der vielfältigen Luftverunreinigungen mit Staub der verschiedensten Art und Herkunft, Russ, unschädlichen und giftigen Gasen der verschiedensten Zusammensetzung, welche in einzelnen Gewerbebetrieben entstehen, sei hier nur gedacht; die eingehende Besprechung derselben muss den Lehrbüchern der Gewerbehygiene überlassen bleiben.

4. Veränderungen der Luft durch Zersetzungen in den Wänden, Fussböden u. s. w. der Wohnung selbst.

In welcher Ausdehnung unter Umständen die Baumaterialien selbst — feuchte Wände, giftige oder mit zersetztem Kleister befestigte Tapeten, undichte Fussböden, unzweckmässiges Zwischendeckenfüllmaterial, faulendes Bauholz u. s. w. — zur Luftverderbniss beitragen können, wurde bereits weiter oben dargelegt.

2. Mittel zur Erkennung guter Luft.

Ein vorzügliches Hülfsmittel zur Erkennung schlechter Luft ist die Nase, welche üble Gerüche schon in stärkster Verdünnung zu bemerken pflegt. Allein dieses Werkzeug ist nicht bei allen Leuten gleich fein entwickelt, ja es giebt Menschen, welche gegen die schlechteste Luft völlig abgestumpft sind. Sodann aber lässt der Geruch häufig im Stich; in einem Raum, in dem man sich längere Zeit aufhält, merkt man eine allmählich eintretende Luftverschlechterung, z. B. das Ausströmen des Leuchtgases, nicht, während derjenige, der von aussen in einen derartig verunreinigten Raum eintritt, vielleicht sofort vor der üblen Luft zurückprallt. Ein dritter Uebelstand aber ist der, dass es Luftverunreinigen giebt, z. B. Kohlensäure, Kohlenoxyd u. s. w.,

welche überhaupt keinen Geruch haben und also auf diese Weise nicht wahrgenommen werden können. Wir sind daher in jedem Falle auf eine genaue Untersuchung der Luft angewiesen. Dieselbe hat sich auf die chemische Zusammensetzung, den Staubgehalt, die Wärme und Feuchtigkeit derselben zu erstrecken.

1. Von den **chemischen Bestandtheilen** der Luft sind, wie oben gezeigt wurde, die wichtigsten diejenigen, welche als gasige organische Abfallstoffe des menschlichen und thierischen Lebens entstehen, aber nur theilweise durch den Geruch, chemisch aber noch so gut wie gar nicht nachweisbar sind. Glücklicher Weise pflegt ihre Entstehung der Bildung eines anderen Stoffwechselproduktes fast genau parallel zu gehen, welches chemisch ausserordentlich leicht nachweisbar ist, nämlich der Kohlensäure, deren Menge wir daher nach dem Vorgange von v. Pettenkofer als Maassstab für die Güte oder Schlechtigkeit der Luft betrachten. Wenn wir also eine Luft von einem bestimmten Kohlensäuregehalt als schlecht bezeichnen, so thun wir das nicht, weil dieser Kohlensäuregehalt an sich gesundheitsschädlich ist, sondern weil ein solcher erfahrungsgemäss von einer Menge anderer Verunreinigungen begleitet zu sein pflegt, welche die Luft unbehaglich bezw. gesundheitsschädlich machen. Als Grenzwerth des zulässigen Kohlensäuregehalts wird von Einigen 0.7, von der Mehrzahl der Hygieniker aber 1.0 Vpm angegeben.

Diese Zahlen sind nicht theoretisch berechnet sondern empirisch gefunden worden durch wiederholte Kohlensäure-Bestimmungen in Räumen, deren Luft gerade anfing unbehaglich zu werden. Der Kohlensäuregehalt an sich wird erst schädlich, wenn er 20 Vpm überschreitet (s. p. 169).

2. Von der Bestimmung der Menge und Beschaffenheit des **Staubes** wird bei Luftuntersuchungen zu praktischen Zwecken wegen der Umständlichkeit derselben gleichfalls in der Regel Abstand genommen.

3. Der **Wärmegrad** der Luft ist dagegen sorgfältig zu überwachen, und möglichst dafür zu sorgen, dass die Luft in bewohnten Räumen nicht unter 17 und nicht über 20 Wärmegrade habe; für Schlafräume sind etwas niedrigere Temperaturen, zwischen 12° und 16° C. erwünscht.

Die Wohnung hat wie die Kleidung die Aufgabe, den Körper vor den grossen Tages- und Jahresschwankungen der Luftwärme zu bewahren und ihm ein gleichmässiges Klima zu gewähren, dessen Wärme derjenigen eines windstillen Sommertages entspricht.

4. Der **Feuchtigkeitsgehalt** guter Luft soll gleichfalls ein mittlerer sein; und zwar hat sich durch Beobachtungen herausgestellt, dass sich der Mensch bei einer relativen Feuchtigkeit von 40-50 % am wohlsten befindet.

Diesen Feuchtigkeitsgehalt pflegt im gemässigten Klima die Luft im Freien an einem windstillen Sommer-Nachmittage zu haben.

Die Luft in unseren Wohnungen soll also höchstens 1 Vpm CO_2 enthalten, staubfrei sein, eine Wärme von 17-20° bei Tage, von 12-16° bei Nacht und einen Feuchtigkeitsgehalt von 40-50 % haben.

3. Grösse der Lufterneuerung (Ventilationsbedarf).

Zur Berechnung der Luftmenge, welche einem Raume für jeden Bewohner desselben in der Zeiteinheit zugeführt werden muss, damit die Luft

in demselben stets gut bleibt, und welche man als Ventilationsbedarf bezeichnet, dient der Kohlensäuregehalt der Luft als Maassstab.

Die Luft im Freien enthält 0.3, in der Umgebung der menschlichen Wohnungen, namentlich in engen Stadttheilen 0.4-0.5 Vpm CO_2; die mit einem Kohlensäuregehalt von 0.5 Vpm in unsere Wohnungen eintretende Luft kann also, je nachdem man den Grenzwerth von 0.7 oder 1.0 Vpm festhält, noch 0.2-0.5 Vpm CO_2 aufnehmen, ohne verdorben zu erscheinen. Ein Erwachsener athmet in einer Stunde 22.6 l CO_2 aus, zu deren Aufnahme also 113 cbm Luft erforderlich sind. Bezeichnet man nun die ausgeathmete Kohlensäure mit K, den Grenzwerth mit p, den Kohlensäuregehalt der einströmenden Luft mit q, so findet man die Menge Luft in Cubikmetern, welche einem Raume zugeführt werden muss, damit ein in demselben athmender Erwachsener beständig nicht mehr CO_2 einathme, als dem Grenzwerthe entspricht, durch nachstehende Gleichung:

$$1)\ x:1 = K:(p-q) \quad 2)\ x = \frac{K}{p-q}$$

$$3)\ x = \frac{22.6}{0.7-0.5} = 113.0 \text{ cbm} \quad 4)\ x = \frac{22.6}{1.0-0.5} = 45.2 \text{ cbm}$$

(Märcker u. Schultze).

Der Ventilationsbedarf ist also verschieden nach der Grösse des angenommenen Grenzwerthes und nach dem Kohlensäuregehalt der Luft im Freien. Für Kinder ist er entsprechend geringer. Ein Knabe athmet in der Stunde 10, ein Jüngling 17, ein ruhender Mann 20, ein arbeitender Mann 36 l CO_2 aus (Rubner); für diese vier verschiedenen Menschen würde also der Ventilationsbedarf bei einem Grenzwerth von 0.7 Vpm 33.33, 56.67, 66.67 bezw. 120.0 cbm betragen.

Bei dieser Berechnung des Ventilationsbedarfes wird nur auf die durch die Athmung, nicht aber auf die durch die Heizung, Beleuchtung u. s. w. entstehende Luftverschlechterung Rücksicht genommen. Es ergiebt sich daraus, dass der Ventilationsbedarf im Winter und bei künstlicher Beleuchtung grösser ist als im Sommer und bei Tageslicht. Eine Kerze liefert 11.3, eine Oellampe 31.2, eine Petroleumlampe 56.8-61.6, eine Gasflamme Flachbrenner 86, Rundbrenner 92.8 l CO_2 in der Stunde; der Ventilationsbedarf eines Erwachsenen, der bei einer derartigen Lichtquelle in seinem Zimmer arbeitet, würde also statt jener 113 cbm betragen bei Kerzen- 120.5, Oel- 133.8, Petroleum- 150-155.7, Gasbeleuchtung 170.3 bezw. 174.9 cbm. [Der Grenzwerth für die durch die Beleuchtung erzeugte Kohlensäure ist hierbei auf 2 Vpm angenommen, weil die Nebenprodukte der Verbrennung nicht so schädlich für den Menschen sind wie diejenigen der Athmung.

$$\text{Z. B. } 113 + \frac{11.3}{2.0-0.5} = 120.5 \text{ cbm.]}$$

Aus diesen Berechnungen aber ergeben sich Luftmengen, welche zwar hinter dem, was uns im Freien geboten wird, noch beträchtlich zurückbleiben — bei einer Geschwindigkeit von nur 0.5 m in der Sekunde gehen im Freien durch einen Raum von 1 qm Querschnitt in einer Stunde 1800 cbm Luft hindurch —, jedoch an die Lüftungseinrichtungen derartige Anforderungen stellen würden, dass man in der Praxis genöthigt ist, sich mit weniger zu begnügen.

Als ungefähren Anhalt für den Ventilationsbedarf pflegt man die vom General Morin[1] aufgestellten Werthe zu betrachten; derselbe verlangt für Kopf und Stunde in

[1]) Morin, Manuel pratique du chauffage et de ventilation p. 38. Paris 1868.

Krankenhäusern für gewöhnliche Kranke	60-70 cbm
„ „ Verwundete und Wöchnerinnen	100 „
„ bei Epidemieen	150 „
Gefängnissen	50 „
Werkstätten, gewöhnlichen	60 „
„ mit besonderen Quellen der Luftverunreinigung	100 „
Kasernen bei Tage	30 „
„ „ Nacht	40-50 „
Versammlungsräumen zu kürzerem Aufenthalt	30 „
„ „ längerem „	60 „
Schulen für Erwachsene	25-30 „
Ställen verschiedener Art	180-200 „

Diese Zahlen sind allerdings z. Th. viel zu niedrig, und es ist in der That nicht einzusehen, weshalb z. B. Schüler und Soldaten weniger gute Luft erhalten sollen als Gefangene; denn wenn auch erstere nur vorübergehend, letztere aber dauernd in den betreffenden Räumen sich aufhalten, so ist doch auch ein vorübergehender Aufenthalt in schlechter Luft für die Gesundheit nicht gleichgültig, und der Schüler, der in der Schule angestrengt geistig arbeiten, der Soldat, der in der Kaserne sich vom Dienste erholen soll, bedarf dazu ganz besonders guter Luft. Bei Luftprüfungen fand denn auch de Chaumont, dass erst bei einem Luftwechsel von 85 cbm pro Kopf und Stunde in Kasernen eine geruchlose Luft erzielt wurde, während Parker für Krankenzimmer 56 cbm als hinreichend fand. Wir werden als durchschnittlichen Ventilationsbedarf pro Kopf und Stunde 60 cbm für Erwachsene, 45 für Jünglinge und 27 für Kinder bezeichnen dürfen.

4. Grösse des Luftraumes (Luftkubus) für den Einzelnen.

Aus der Grösse des Ventilationsbedarfes ergiebt sich auch die Grösse des Luftraumes, welcher dem Einzelnen gewährt werden muss, um sich behaglich zu fühlen, der sogen. Luftkubus. Damit der Erwachsene in der Stunde 60 cbm frische Luft erhalte, kann man ihm entweder einen 60 cbm grossen Raum anweisen, dessen Luft einmal, oder einen 1 cbm grossen, dessen Luft 60 mal erneuert wird. Ersteres verbietet sich aus Geldrücksichten, letzteres deswegen, weil eine mehr als dreimalige Lufterneuerung in der Stunde als lästige Zugluft empfunden wird. Man nimmt daher allgemein an, dass der dem Einzelnen zu gewährende Luftkubus den dritten Theil des Ventilationsbedarfes betragen soll.

Dies wäre also für einen Erwachsenen 20, für einen Jüngling 15, ein Kind 9 cbm. Doch pflegt man in Räumen, welche für Gesunde und nur zu vorübergehendem Aufenthalt bestimmt sind, den Luftkubus etwas geringer anzusetzen als für Krankenzimmer und Räume zu dauerndem Aufenthalt. In den Deutschen Kasernen werden 15-16, in den Lazarethen 37 cbm pro Kopf gewährt; in den Mannschaftswachstuben beträgt der Luftkubus 10.5, in Arrestzellen 21-22.75 cbm. In den Kasernen in Belgien werden 10-12, in Frankreich 12-13, Oesterreich-Ungarn 15.3, England 16.9 cbm pro Kopf gewährt. In deutschen Volksschulen pflegt man, allerdings sehr mit Unrecht, auf 4-5 und noch weniger cbm herunterzugehen; gerade den Kindern mit ihrem lebhafteren Stoffwechsel sollte der ihrem Alter entsprechende Luftkubus, also 9-15 cbm, nicht verkürzt werden.

5. Die treibenden Kräfte der Lufterneuerung.

Die Luft als ein elastisch flüssiger Körper geräth sofort in Bewegung, sobald an irgend einer Stelle des Luftmeeres eine Aenderung des Gleichge-

wichtes eintritt. Im Freien treten die durch derartige Gleichgewichtsstörungen bedingten Schwankungen des Luftdruckes und Luftbewegungen wesentlich infolge von (ungleichmässiger) Erwärmung der Luft durch die Sonnenstrahlen ein, welche bewirkt, dass der wärmer werdende Theil der Luft unter Abnahme seines Gewichtes sich ausdehnt (relative Luftverdünnung); in geschlossenen Räumen ist für die Luftbewegung gleichfalls in erster Linie die Wärme, welche von der Sonne, dem Leben der Bewohner bezw. von der Heizung herrührt, maassgebend, daneben spielen Bewegungen, welche in den ausserhalb der geschlossenen Räume befindlichen Luftmassen stattfinden, eine Rolle, indem sie auf die Luft im Innern saugend oder drückend einwirken und dieselbe verdünnen (absolute Luftverdünnung) oder zusammenpressen.

1. Luftströmungen durch ungleichmässige Erwärmung.

Ein cbm Luft von 0° wiegt bei einem Druck von 760 mm Hg 1.293 kg. Durch die Erwärmung der Luft wird ihr Volumen vergrössert, und da dieselbe Gewichtsmenge Luft dabei auf einen grössern Raum vertheilt wird, ihr specifisches Gewicht entsprechend verringert. — Da die Luft bei ihrer Erwärmung von 0° auf 272.°854 ihr Volumen verdoppelt, und die Ausdehnung dabei gleichmässig zunimmt, so beträgt dieselbe für jeden Grad 1 : 272.854 oder rund $\frac{1}{273}$ ihres Volumens.

Man kann die Ausdehnung, welche die Luft in einem geschlossenen Raume durch Erwärmung um eine gewisse Anzahl von Wärmegraden erleidet, leicht berechnen. Bezeichnet man das Volumen, welches die Luft bei 0° bezw. bei t° einnimmt, mit v bezw. mit v_1, so verhält sich:

$$v_1 : v = \left(1 + \frac{t}{273}\right) : 1; \text{ also ist } v_1 = v \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

$$1 : 272.854 = 0.003665, \text{ also } v_1 = v\,(1 + 0.003665\,t)$$

Beispiel. 1 cbm Luft von 0° nimmt bei Erwärmung auf 28° ein Volumen von $1 + (0.003665 \times 28) = 1.10262$ cbm ein.

Die Ausdehnung der Luft ist ihrem Wärmegrade proportional.

$$v_1 : v_2 = v\,(1 + 0.003665\,t_1) : v\,(1 + 0.003665\,t_2)$$

$$v_2 = v_1 \left(\frac{v.\,[1 + 0.003665\,t_2]}{v\,[1 + 0.003665\,t_1]}\right) = v_1 \left(\frac{1 + 0.003665\,t_2}{1 + 0.003665\,t_1}\right)$$

1 cbm Luft von 15° nimmt also bei Erwärmung auf 28° um 0.04516 cbm zu.

Mit der Ausdehnung durch die Wärme nimmt das specifische Gewicht der Luft ab, und zwar sind die specifischen Gewichte von Luftmassen verschiedener Wärmegrade ihren Volumen umgekehrt proportional.

Man kann die Aenderungen des specifischen Gewichts mit Hülfe des Volumens berechnen. Bezeichnet man die specifischen Gewichte der Luft von 0° bezw. von t° mit s bezw. s_1, so verhält sich:

$$s : s_1 = v_1 : v, \qquad \text{also:} \qquad s_1 = \frac{v.\,s}{v_1}$$

$$v_1 = v\,(1 + 0.003665\,t), \qquad \text{also:} \qquad s_1 = \frac{v.\,s}{v\,(1 + 0.003665\,t)} = \frac{s}{1 + 0.003665\,t}$$

Beispiel. Setzt man das specifische Gewicht der Luft von 0° = 1, so ist für Luft von 28° $s_1 = \frac{1}{1 + (0.003665 \times 28)} = \frac{1}{1.10262} = 0.90693$.

Da wärmere Luft specifisch leichter ist als kältere, so wird sie durch letztere

emporgedrängt; wenn eine wärmere Luftmasse von einer kälteren, oder eine kältere von einer wärmeren umgeben ist, wird nicht eher Ruhe eintreten, als bis die Massen sich im Gleichgewicht befinden, d. h. bis sich die kältere Luft wagrecht unter der wärmeren geschichtet hat; schliesslich wird warme Luft in einem nur unten offenen Raume sich unter der Decke ansammeln, kalte Luft in einem nur oben offenen Raume den Fussboden bedecken.

Die Geschwindigkeit, mit welcher Luft von bestimmter Wärme in einen Raum einströmt, nimmt zu mit dem Unterschied zwischen ihrer eigenen und der Wärme der Luft, welche sich in dem Raume befindet; wärmere Luft fliesst also schneller in einen kühleren, als kältere Luft in einen wärmeren Raum ein. Der Grund dieses merkwürdigen Verhaltens der Luft ist die ihrer Erwärmung entsprechende Abnahme ihrer Dichtigkeit und Zunahme ihrer Beweglichkeit.

Dies kann man rechnerisch nachweisen. Bezeichnet g die Strecke, welche ein im freien Raume fallender Körper in einer Sekunde durchmisst ($g = 9.81$ m), h die Höhe des mit Luft erfüllten Raumes, t_2 die höhere, t_1 die niedere Temperatur, c_1 die Geschwindigkeit des Ausflusses einer kälteren Luft in eine wärmere, c_2 diejenige des Ausflusses einer wärmeren in eine kältere, so ist:

$$c_1 = \sqrt{\frac{2\,g\,h\,(t_2 - t_1)}{273 + t_2}} \quad \text{und} \quad c_2 = \sqrt{\frac{2\,g\,h\,(t_2 - t_1)}{273 + t_1}}$$

Beispiel. Ist $h = 5$ m, $t_1 = 15^0$, $t_2 = 28^0$, so ist:

$$c_1 = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 5 \times 13}{301}} = \sqrt{3.47} = 1.862 \text{ m};$$

$$c_2 = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 5 \times 13}{288}} = \sqrt{3.63} = 1.904 \text{ m}.$$

In einem geschlossenen Raume müssen die zur Ableitung der warmen Luft bestimmten Oeffnungen grösser sein als die zum Eintritt der kalten Luft bestimmten, und zwar muss der Grössenunterschied mit dem Temperaturunterschiede wachsen.

Dies ergiebt sich aus der Thatsache, dass die wärmere Luft leichter ist als die kältere, und daher, wenn gleiche Gewichtsmengen warmer und kalter Luft in der Zeiteinheit aus- bezw. einströmen sollen, erstere einen grösseren Querschnitt bedürfen als letztere. Bezeichnet Q_1 den Querschnitt der Eintrittsöffnung für die kältere, Q_2 denjenigen für die wärmere Luft, P_1 das Gewicht der in der Sekunde zuströmenden kalten, P_2 das Gewicht der in gleicher Zeit abfliessenden warmen Luft, so verhalten sich:

$$P_1 : P_2 = Q_1 \sqrt{\frac{1}{1 + 0.003665\,t_1}} : Q_2 \sqrt{\frac{1}{1 + 0.003665\,t_2}}, \text{ und da}$$

$$P_1 = P_2, \text{ so ist } Q_1 \sqrt{\frac{1}{1 + 0.003665\,t_1}} = Q_2 \sqrt{\frac{2}{1 + 0.003665\,t_2}}$$

$$\text{mithin } Q_1 = Q_2 \sqrt{\frac{\dfrac{1}{1 + 0.003665\,t_1}}{\dfrac{1}{1 + 0.003665\,t_2}}} = Q_2 \frac{\sqrt{1 + 0.003665\,t_1}}{\sqrt{1 + 0.003665\,t_2}}$$

Beispiel. Ist $t_1 = 15^0$, $t_2 = 28^0$, $Q_2 = 1$ qm, so ist:

$$Q_1 = \frac{\sqrt{1.054975}}{\sqrt{1.10262}} = \frac{1.027119}{1.050009} = 0.978124 \text{ qm, mithin } Q_1 : Q_2 = 49 : 50.$$

Ist $t_1 = 0^0$, $t_2 = 100^0$, $Q_2 = 1$ qm, so ist:

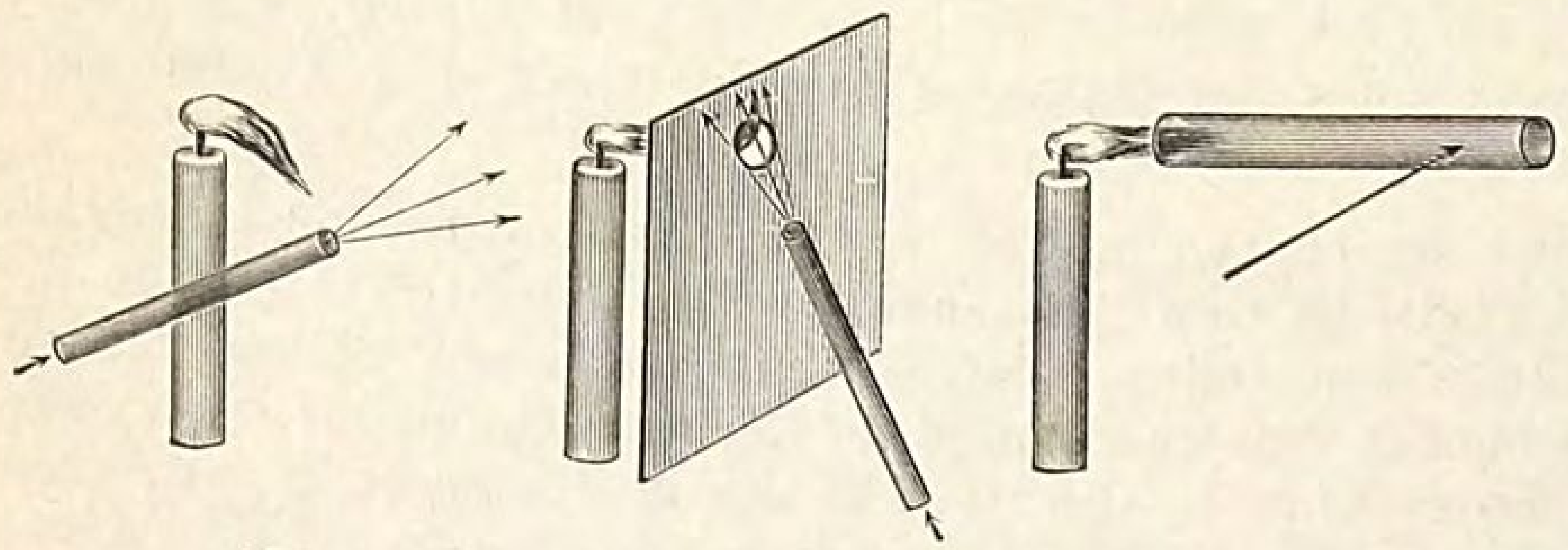
$$Q_1 = \frac{1}{\sqrt{1.3665}} = \frac{1}{1.16897} = 0.85118, \text{ mithin } Q_1 : Q_2 = 6 : 7.$$

2. Luftströmungen durch Saug- und Druckwirkung (absolute Luftverdünnung).

Wird eine Luftmasse auf einen grösseren Raum vertheilt, als sie ihrem Wärmegrade nach einnehmen sollte, oder abgekühlt, ohne sich der Abkühlung entsprechend zusammenziehen zu können, so tritt eine absolute Luftverdünnung ein, und umgekehrt erfolgt eine absolute Luftverdichtung, wenn eine Luftmasse auf einen engeren Raum, als sie ihrem Wärmegrade entsprechend einnehmen sollte, zusammengepresst oder erwärmt wird, ohne sich der Erwärmung entsprechend ausdehnen zu können. Im ersteren Falle ist die Spannkraft der Luft vermindert, im letzteren erhöht; und es wird daher, sobald das Hinderniss für den Spannungsausgleich fortfällt, die Luft im Freien sich nach der Stelle, wo sich die verdünnte Luftmasse befindet, hinstürzen, bezw. die eingeschlossene verdichtete Luft sich ihrem Wärmegrad entsprechend ausdehnen.

Die Entstehung und Wirkung der Luft-Verdünnung und -Verdichtung zeigen die Luftpumpe, die Saug- und Druckspritze, eine mit warmer Luft gefüllte und dann luftdicht verschlossene Flasche u. s. w.; kühlt sich in letzterer die Luft ab, so wird sie dabei so verdünnt, dass die Flasche durch den Druck der Atmosphäre eingedrückt werden kann.

Ein an einer ruhenden oder wenig bewegten Luftmasse vorbeifliessender Luftstrom übt auf jene infolge der Luftverdünnung, welche er in seiner Umgebung verursacht, eine ansaugende Wirkung aus, vermöge deren er sie mit sich fortreisst.



176 177 178

Wirkungen der Luftverdünnung nach Wolpert.

Man kann diesen Vorgang sich zur Anschauung bringen mit Hülfe eines engen Rohres; bläst man mit demselben an einer Kerzenflamme vorbei, so neigt sich dieselbe dem Luftstrome zu (Figur 176); hält man vor die Flamme eine mit einem Loch versehene Karte und bläst an diesem Loch vorbei, so schlägt die Flamme in das Loch hinein (Figur 177); hält man das Rohr in senkrechter Richtung zur Flamme und bläst an der der Flamme abgewendeten Oeffnung des Rohres vorbei, so wird die Flamme in die ihr zugewandte Oeffnung des Rohres hineingezogen (Figur 178).

Die Geschwindigkeiten von Luftströmungen, welche durch Luftverdünnung bezw. -Verdichtung erzeugt werden, sind den Quadratwurzeln der Druckkräfte direkt und den Quadratwurzeln der specifischen Gewichte der strömenden Luftmassen umgekehrt proportional.

Die Geschwindigkeit des Ausflusses einer schwereren in eine leichtere Flüssigkeit ist

$$c = \sqrt{2 g h \left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}$$

Da 760 mm Hg einer Wassersäule von 10.333 m das Gleichgewicht halten, und das Wasser 773 mal so schwer ist als Luft, so ist die Höhe der Atmosphäre $h = 7987$ m; da $g = 9.81$ m, so ist

$$c = \sqrt{2 \times 9.81 \times 7987 \left(1 - \frac{s_1}{s}\right)} = \sqrt{396 \left(1 - \frac{s_1}{s}\right)}$$

Ist nun ein luftverdünnter Raum nur mit dem $\frac{m}{n}$ Theile derjenigen Luftmasse erfüllt, welche dazu gehört, um einen gleichgrossen Raum von normaler Spannung zu füllen, so ist

$$m : n = s_1 : s, \quad \text{mithin} \quad s_1 = \frac{m s}{n}, \quad \text{also} \quad c = \sqrt{396 \left(1 - \frac{m}{n}\right)}$$

In einen luftleeren Raum strömt daher Luft von 0° mit einer Geschwindigkeit von 396, in einen halbverdünnten mit einer solchen von 280, in einen um $1/10000$ verdünnten mit einer solchen von 3.96 m in der Sekunde ein.

Da die Luft mit ihrer Erwärmung ihr Volumen vermehrt, also die Höhe einer Luftsäule, welche 760 mm Hg das Gleichgewicht hält, mit der Erwärmung derselben zunimmt, so folgt daraus, dass erwärmte Luft schneller in einen luftleeren Raum einströmt als Luft von 0°.

$$h : h_t = 1 : (1 + 0.003665\, t)$$

$$h_t = (1 + 0.003665\, t)\, 7987$$

$$c_t = \sqrt{396\, (1 + 0.003665\, t) \left(1 - \frac{m}{n}\right)}$$

In einen luftleeren Raum strömt daher Luft von 273° mit einer Geschwindigkeit von $1.4142 \times 396 = 560$ m in der Sekunde ein.

3. Geschwindigkeit der Luftbewegung in Röhren und Kanälen.

Die Luftströmungen, welche durch Erwärmung und mechanische Kräfte entstehen, gehen in Röhren und Kanälen nach denselben Gesetzen vor sich, wie in grösseren geschlossenen Räumen, erleiden jedoch durch den Widerstand, den sie durch Zusammenziehung an Mündungen, Krümmungen, Erweiterungen und Verengerungen der Röhren sowie durch Reibung an den Wänden derselben erfahren, eine unter Umständen erhebliche Herabsetzung ihrer Geschwindigkeit.

Will man die wirkliche Geschwindigkeit v von Luftströmungen in Röhren und Kanälen ermitteln, so hat man, da $v = \sqrt{2 g h}$, zunächst h („Geschwindigkeitshöhe") zu berechnen, indem man von der Höhe der theoretisch berechneten Geschwindigkeit h_1 („Ueberdruckhöhe") den Verlust an Druck, welcher durch die im Röhrensystem vorhandenen Widerstände verursacht wird, h_2 („Widerstandshöhe"), abzieht, also $h = h_1 - h_2$. Die Ueberdruckhöhe entspricht dem Druckunterschiede der in den kommunicirenden Röhren einander entgegenwirkenden Luftmassen und ist nach p. 609:

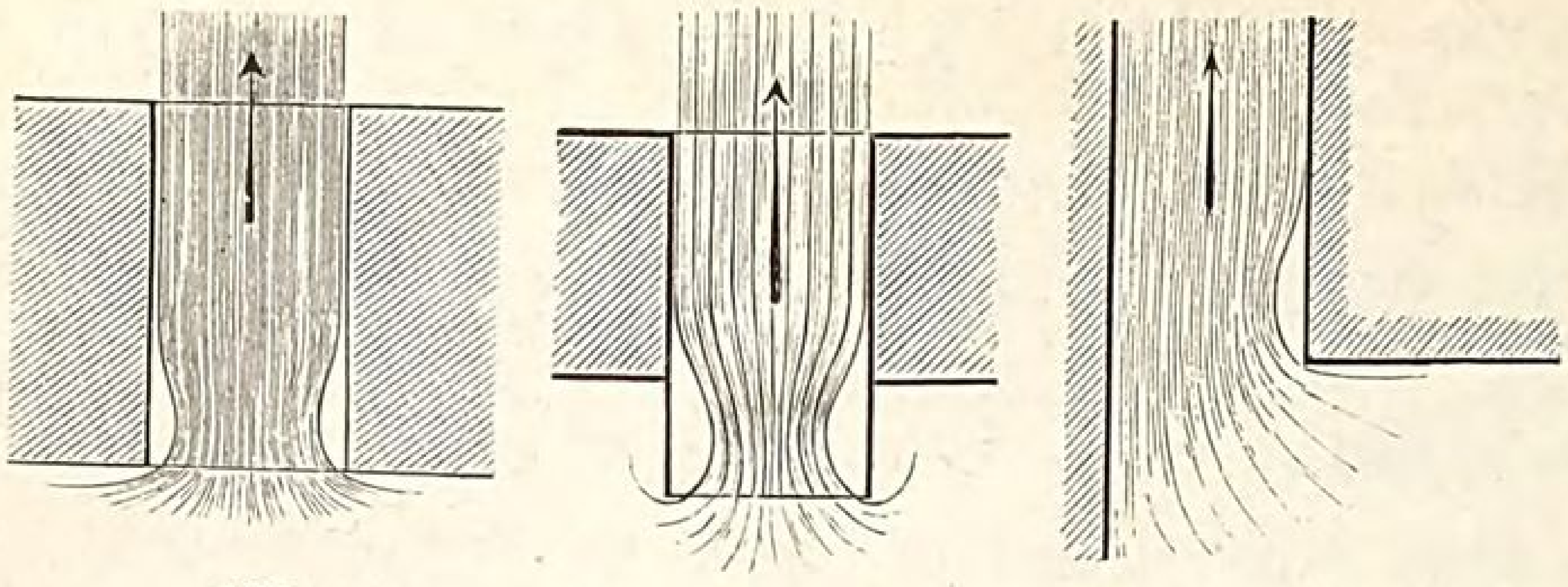
beim Ausfliessen kalter Luft in wärmere $= \frac{H\,(t_2 - t_1)}{273 + t_2}$,

beim Ausfliessen warmer Luft in kältere $= \frac{H\,(t_2 - t_1)}{273 + t_1}$,

bei Luftbewegungen durch Pressen oder Saugen bei der Druckhöhe $H = \frac{H}{s}$.

a) Geschwindigkeitsverlust durch Zusammenziehung (Kontraktion). Beim Einfliessen von Luft in eine Röhre drängen infolge des Ueberdrucks sich die Lufttheilchen dicht hinter der Einmündung zusammen, und zwar um so

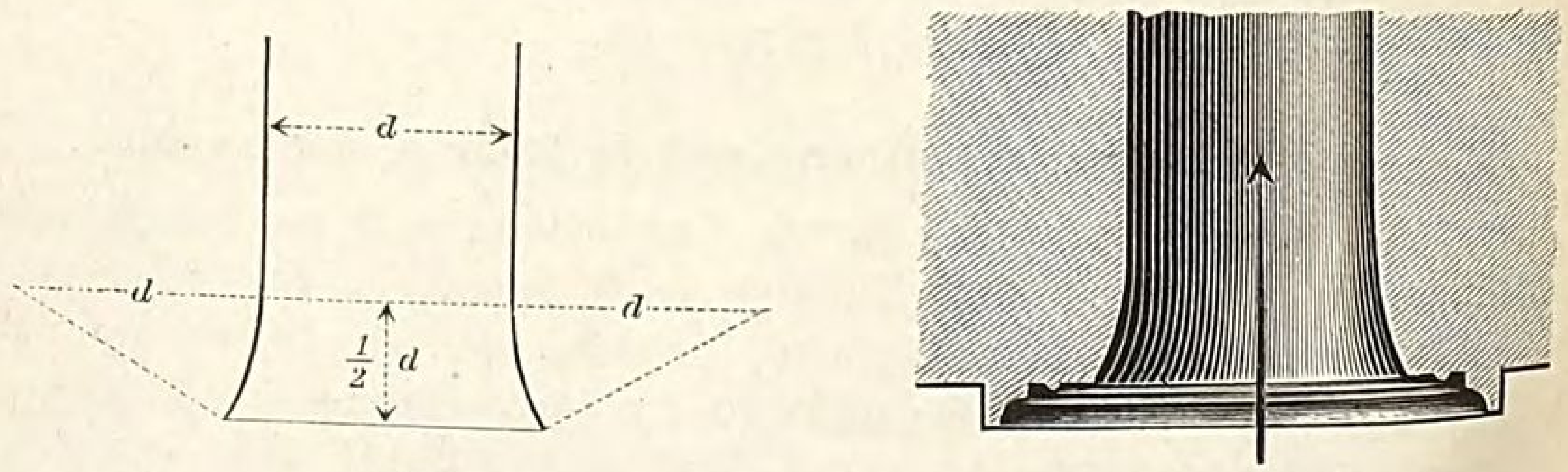
stärker, je grösser der Druck, und je enger die Röhre; an einer in der Ebene einer Wand mündenden Oeffnung schwächer, als an einer frei hervorragenden Röhre (Figur 179 und 180) und in einer Oeffnung, welche mit einer Seite hart an einer Seitenwand anstösst, nur an ihren freien Theilen (Figur 181). Beim Ausfliessen der Luft aus einer Röhre findet eine derartige Stromzusammenziehung jedoch nicht statt.



179 180 181

Einengung von Luftströmungen an der Mündung von Kanälen nach Wolpert.

Die höchst mögliche Zusammenziehung beträgt 0.2 des Röhrendurchmessers. Da die verengte Stelle als Einmündung anzusehen, so hat die Zusammenziehung eine Verminderung der Einflussmenge zur Folge, welche jedoch nie mehr als 36% der theoretisch möglichen Einflussmenge beträgt. ($0.8 \times 0.8 = 0.64$ bei quadratischem Querschnitt.) — Durch konische Erweiterung der Einflussöffnung lässt sich die Zusammenziehung der Luftmasse fast völlig vermeiden, und zwar am vollständigsten, wenn die Wände der Röhre auf die Länge ihres halben Durchmessers ausgebogen



182 183

Beste Form der Mündung von Ventilations-Röhren nach Wolpert.

werden, dass der Krümmungshalbmesser der Biegung gleich dem Durchmesser der Röhre ist (Figur 182 u. 183). An der Ausmündungsöffnung ist eine derartige Ausweitung der Röhre nicht erforderlich.

Ausser an der Einmündung der Röhre zieht sich der Luftstrom auch innerhalb derselben überall da zusammen, wo er seine Richtung ändert, und zwar um so stärker, je plötzlicher die Richtungsänderung erfolgt, und je grösser dieselbe ist. Je flacher die Krümmung einer Röhre, d. h. je grösser der Krümmungshalbmesser, um so geringer ist die Kontraktion des Luftstroms. Folgen mehrere Krümmungen kurz hinter einander, so ist der Stromverlust um so grösser, je mehr die Drehungsrichtungen von einander abweichen.

Auch diese Zusammenziehungen des Luftstromes lassen sich fast ganz vermeiden, wenn die Röhren keine scharfen Biegungen erhalten, und die unvermeidlichen Krümmungen möglichst flach abgerundet werden.

b) Geschwindigkeitsverlust durch Reibung. Durch die Anziehung, welche Flüssigkeiten an den Wänden von Röhren erleiden (Adhäsion) und durch das Aneinanderhaften der Flüssigkeitstheilchen (Kohäsion) entstehen

Geschwindigkeitsverluste, welche man als Reibungswiderstand bezeichnet; derselbe ist dem Quadrate der Geschwindigkeit, dem Umfange des lichten Querschnitts sowie der Länge der Röhre direkt, der Fläche des lichten Querschnitts umgekehrt proportional und abhängig von dem Reibungskoëfficienten der Flüssigkeit.

Der Reibungskoëfficient k für Luft ist nach Péclet = 0.0003058. — Da die Widerstände durch Kompression sich durch entsprechende Anlage der Röhren fast völlig vermeiden lassen, so kann der gesammte Widerstand auf Reibung zurückgeführt und nunmehr die Widerstandshöhe h_2 berechnet werden. Bezeichnet U den Umfang des lichten Querschnitts, L die Länge der Röhre, F die Fläche des Querschnitts, k den Reibungskoëfficienten, so ist

$$h_2 = \frac{U L v^2 k}{F}.$$

Da die theoretische Geschwindigkeit $c = \sqrt{2 g h_1}$, und die wirkliche Geschwindigkeit $v = \sqrt{2 g h}$, $h = h_1 - h_2$, so ist

$$\text{für warme Luft } v^2 = 2 g (h_1 - h_2) = \frac{2 g H (t_2 - t_1)}{273 + t} - \frac{U L v^2 2 g k}{F}$$

$$2 g k = 2 \times 9.81 \times 0.0003058 = 0.005999796 \text{ oder abgerundet} = 0.006 = K$$

$$v^2 + \frac{U L V^2 K}{F} = v^2 \left(1 + \frac{U L K}{F}\right) = \frac{2 g H (t_2 - t_1)}{273 + t_1}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 g H (t_2 - t_1)}{273 + t_1}} : \sqrt{1 + \frac{U L K}{F}}.$$

Handelt es sich um Röhren von dem quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt D, so ist

$$\frac{U}{F} = \frac{4 D}{D^2} \text{ bezw.} = \frac{D \pi}{{}^1/_4 D^2 \pi}. \text{ Beides ist } = \frac{4}{D}. \text{ Es ist also}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 g H (t_2 - t_1)}{273 + t_1}} : \sqrt{1 + \frac{K L 4}{D}}, \text{ mithin } v = c : \sqrt{\frac{D + 4 K L}{D}}.$$

Für die Geschwindigkeit warmer Luft ist $h_1 = \frac{H (t_2 - t_1)}{273 + t_2}$; also ist

$$v = \sqrt{\frac{2 g H (t_2 - t_1)}{273 + t_2}} : \sqrt{1 + \frac{K L 4}{D}}, \text{ also } v = c : \sqrt{\frac{D + 4 K L}{D}}.$$

c) Einfluss des Röhrenquerschnitts auf die Luftbewegung. Wie bei der Einflussöffnung, so ist bei der ganzen lichten Weite der Röhre die Beschaffenheit des Querschnitts von Wichtigkeit für die Stromgeschwindigkeit und für die Grösse der Durchflussmenge; warme, kalte und absolut verdünnte Luft verhalten sich in dieser Beziehung verschieden.

Bezüglich der Querschnitte von Röhren giebt es fünf Möglichkeiten: sie können 1) von oben bis unten gleich weit, 2) oben weiter, 3) oben enger als unten, 4) in der Mitte weiter, 5) in der Mitte enger als an den Enden sein. Es lässt sich nun rechnerisch nachweisen, dass die Luftbewegung am ergiebigsten vor sich geht, wenn 1) Zuleitungskanäle für kalte Luft nirgends einen kleineren Querschnitt als an der Ausflussstelle haben, also entweder überall gleich weit oder oben etwas weiter als unten sind; 2) Ableitungskanäle für warme Luft überall gleich weit sind; 3) Kanäle, durch welche Luft durch mechanische Kräfte (Kompression oder Luftverdünnung) sich bewegen soll, nicht zu eng, oben aber etwas weiter als unten sind.

6. Zufällige (spontane, natürliche) Lufterneuerung.

Wenn man in einem wohlverschlossenen Zimmer sich längere Zeit aufhält und von Zeit zu Zeit Kohlesäurebestimmungen vornimmt, so findet man,

dass die Luft sich langsamer verschlechtert, als man erwarten sollte. Dies kommt von einem ununterbrochenen Luftaustausche her, welcher ohne unser Zuthun (spontan) durch die Poren der Wände, die Ritzen und Fugen der Thüren und Fenster stattfindet, und welchen man als natürliche Ventilation bezeichnet. Dieser Luftwechsel hängt einerseits von der Stärke der treibenden Kräfte — Temperaturunterschied zwischen aussen und innen, Winddruck —, andererseits von der Beschaffenheit der Wände, Fenster u. s. w. ab.

v. Pettenkofer fand, dass die Luft eines Zimmers von 75 cbm Rauminhalt bei einem Temperaturunterschied von 19° in einer Stunde genau einmal gewechselt wurde; nach dem Verstopfen aller Fugen an Fenstern und Thüren mit Papier und Kleister sank der stündliche Luftwechsel von 75 auf 54 cbm; bei einem Temperaturunterschiede von 4° betrug er nur 22 cbm. — Nach Märcker gehen für 1 qm Wandfläche und 1° Temperaturunterschied durch Wände von

Sandstein . . .	0.169	cbm Luft hindurch.
Kalkbruchstein .	0.232	„ „ „
Backstein . . .	0.283	„ „ „
Kalktuffstein . .	0.364	„ „ „
Lehmstein . . .	0.512	„ „ „

Wir haben nun oben gesehen, dass die treibenden Kräfte der Lufterneuerung hauptsächlich Druckunterschiede sind, und zwar einerseits zwischen der specifisch leichteren warmen und der specifisch schwereren kalten, andererseits zwischen der durch Winddruck zusammengedrückten und der absolut verdünnten Luft. Es soll nun untersucht werden, welche Luftmengen diese Kräfte in der Zeiteinheit durch die Wände hindurchzupressen vermögen. Wie auf p. 587 gezeigt, vermag man durch einen Ziegelstein hindurch eine Kerze auszublasen; der hierbei entwickelte Druck vermag einer Wassersäule von 1.033 m Höhe das Gleichgewicht zu halten, beträgt also $^1/_{10}$ Atmosphäre. Da eine Atmosphäre auf die Fläche von 1 qm einen Druck von 10333 kg ausübt, so beträgt der Druck der Lunge 1033 kg. Ein derartiger Winddruck kommt in der Natur niemals vor, denn auch der stärkste Orkan, welcher mit einer Geschwindigkeit von 40 m in der Sekunde dahinbraust, übt nur einen Druck von 195 kg auf 1 qm aus. Dazu kommt, dass selbst die viel schwächeren Winde, welche in unseren Breiten vorzukommen pflegen, nicht beständig wehen; vielmehr herrscht häufig ganz Windstille, bei welcher die Luft weniger als 0.5 m in der Sekunde zurücklegt. Ferner kommt in Betracht, dass die Winde ihre pressende bezw. saugende Kraft auf eine Wand nur voll auszuüben vermögen, wenn sie senkrecht auf dieselbe gerichtet sind oder wagrecht an derselben vorbeistreichen; beim schiefen Stoss üben sie einen erheblich geringeren Druck aus, dessen Grösse man findet, wenn man den Normaldruck mit dem Sinus des Neigungswinkels multiplicirt. Ist z. B. der Normaldruck = 1, so ist der Druck bei einem Winkel von 45° = $^1/_2$, bei einem Winkel von 30° = $^1/_4$; ein Wind von der Stärke No. 2 der Beaufort'schen Skala, der bei senkrechter Richtung 4.4 kg Druck auf 1 qm Fläche ausübt, hat also bei 45° nur 2.2, bei 30° nur 1.1 kg Winddruck.

Die Durchlässigkeit der Wände und Decken für Luft ist dem Druck, unter welchem dieselben stehen, direkt und ihrer Dicke umgekehrt proportional, ausserdem aber abhängig vom Baumaterial.

Bei den Versuchen von Lang liessen in einer Stunde bei dem Druck einer 108 mm hohen Wassersäule auf 1 qm 3 cm dicke Stücke von

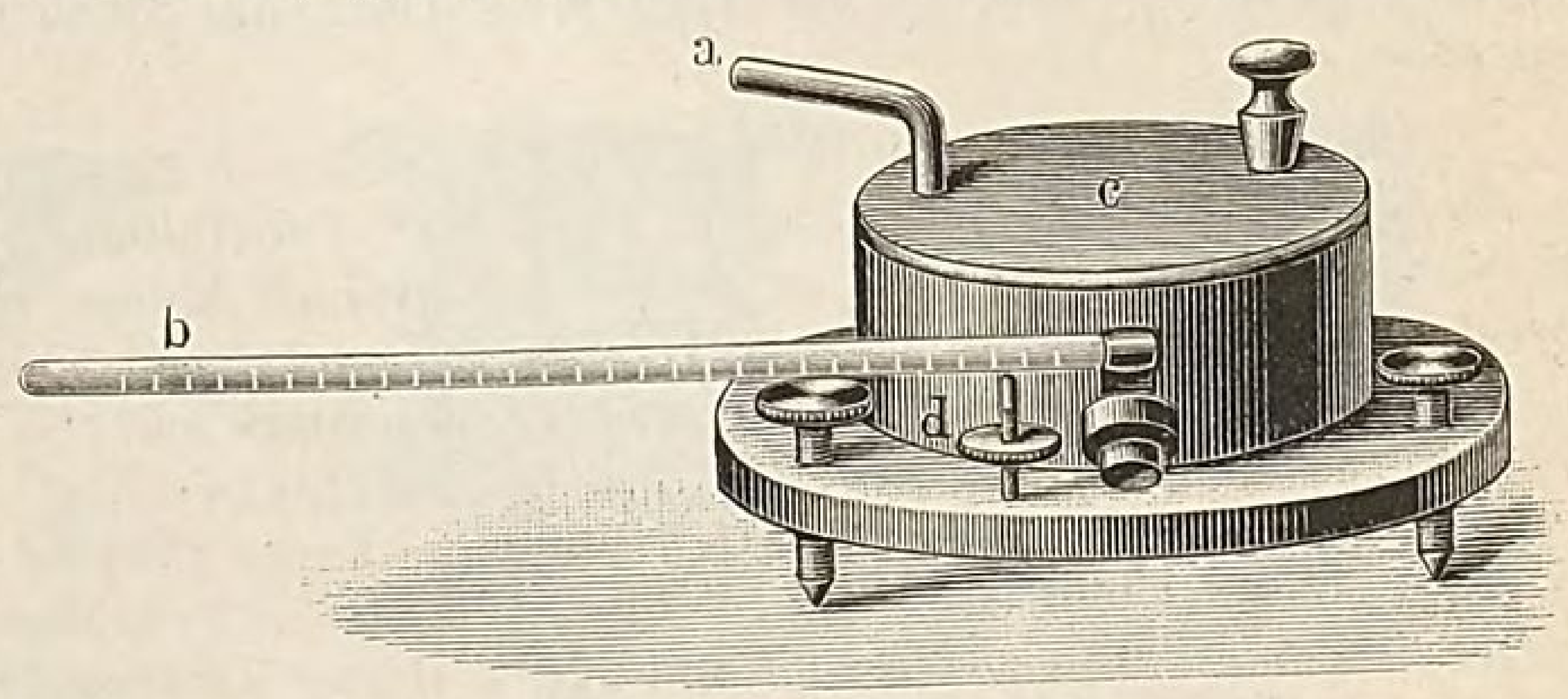
gegossenem Gyps . . .	0.146 cbm	Backstein	0.312-1.398 cbm
Sandstein	0.426-0.468 „	Luftmörtel	3.264 „

Luft durch 1 qm Fläche hindurch. Auch dieser Druck, welcher einer Pressung von 108 kg auf 1 qm entspricht, kommt in Wirklichkeit nur ausnahmsweise vor, da selbst heftiger Sturm (No. 10 der Beaufort'schen Skala) nur einen Druck von 103 kg

ausübt. Der Versuch zeigt aber, dass die Poren der Baustoffe sehr verschieden angeordnet sind und den Luftströmungen einen sehr verschiedenen Widerstand entgegensetzen. Bei einer nur 50 cm dicken Wand würde sich bei gleichem Druck die in der Stunde hindurchgepresste Luftmenge auf $^3/_{50}$ der oben angeführten Werthe, also auf 0.00876 cbm für Gyps, 0.02556-0.02808 für Sandstein, 0.01872-0.08388 für Backstein und 0.19584 cbm für Luftmörtel stellen, bei geringerem Druck aber noch weiter erheblich abnehmen.

Die Durchlässigkeit der Wände und Decken wird weiter vermindert durch die Bekleidung derselben mit anderen Materialien, und zwar nach Lang am wenigsten durch Kalkfarbe, schon mehr durch Leimfarbe, fast ganz durch Bekleidung mit Tapeten, namentlich bei Verwendung eines dichten Klebstoffes, und völlig durch Anstrich mit Oelfarben oder Wasserglas.

Aus den Versuchen, welche Recknagel mit Hülfe seines sehr empfindlichen Differentialmanometers anstellte, ergaben sich denn auch die Luftbewegungen durch die Wände und Fussböden als überaus gering; namentlich waren die Wände dabei wenig betheiligt, mehr die Decken und Fussböden, aber auch im günstigsten Fall betrug der Luftwechsel niemals mehr als 20 cbm pro Stunde auf 1 qm. — Das Differentialmanometer (Figur 184) besteht aus einem niedrigen metallenen Hohlcylinder c von 10 cm Durchmesser, welcher auf einer Platte befestigt ist, welche vermittels dreier Stellschrauben absolut wagrecht gestellt werden kann; an dem Hohlcylinder seitlich befestigt ist das am Ende geschlossene und mit einer Maasseintheilung versehene Manometerrohr b, welches in beliebiger Neigung verstellbar befestigt ist.



184

Recknagel's Differentialmanometer.

Gefüllt ist der Apparat mit Petroleum, welches bei 12° ein specifisches Gewicht von 0.807 hat. Um den Apparat zu eichen, d. h. zu erfahren, wie viel mm Wasserdruck 1 mm in b entspricht, wird der Apparat vermittels der Stellschrauben wagrecht gestellt, die Höhe der Petroleumsäule in b abgelesen, und eine gewogene Menge Petroleum p in c eingefüllt. Durch dieselbe wird das Niveau in c um $\frac{p}{q}$ cm oder um $\frac{10\,p}{q}$ mm erhöht (q = Querschnitt von c in qcm). Ist beim Einfüllen des Petroleums in c das Niveau in b um n mm gestiegen, so ist 1 mm von b $= \frac{10\,p}{n\,q}$ mm in c. — Durch die Neigung von p wird die Feinheit der Ablesung wesentlich erhöht; 1 mm an der senkrechten Röhre b erscheint als 33.3 mm an der um 3 % geneigten.

Der natürliche Luftwechsel durch Wände, Decken und Fussböden wird weiter noch dadurch herabgesetzt, dass nicht alle Räume frei nach aussen liegende Wände haben; bei der geschlossenen Bauweise ist das nur in den nach der Strasse und nach dem Hofe hinausgehenden Zimmern der Fall; die nicht frei liegenden Wände stossen an Nebenzimmer, Korridore u. s. w., in denen die Temperatur- und Druckunterschiede geringer zu sein pflegen als im Freien.

Eine Erneuerung der Luft in unseren Wohn- und Schlafzimmern von Nachbarräumen aus ist aber auch gar nicht wünschenswerth, da sie dort bereits durch die Athmung der Bewohner, durch Dünste von der Küche oder dem Kloset verdorben zu sein pflegt; dasselbe gilt in oberen Stockwerken von der Luft, welche durch den Fussboden aus dem Keller und den unteren Geschossen emporsteigt.

Die natürliche Lufterneuerung durch die Wände, Fussböden und Decken ist also ungenügend, unzuverlässig, nicht regulirbar und nicht einmal wünschenswerth, weil sie häufig verdorbene durch ebenso schlechte, nur kühlere Luft von aussen her ersetzt. Man thut daher gut, Wände, Decken und Fussböden für Luft völlig undurchgängig zu machen und also auf die zufällige oder natürliche Ventilation ganz zu verzichten.

Für die völlige Undurchlässigkeit von Wänden u. s. w. spricht auch noch die Erfahrung, dass die Luft, welche durch poröse Wände hindurchstreicht, einen Theil ihrer Feuchtigkeit und ihrer organischen Verunreinigungen in denselben zurücklässt, sie feucht macht und Zersetzungen in denselben einleitet, von denen für die Zusammensetzung der Zimmerluft nachtheilige Gerüche ausgehen.

Beim Oeffnen von Fenstern und Thüren entstehen gleichfalls Luftströmungen, welche zur Lufterneuerung im Innern der Wohnräume beitragen.

Hält man eine Kerze in den Bereich einer offenen Thüre, so wird sie, wenn es aussen kälter ist, im unteren Theil der Thürfüllung nach innen, im oberen nach aussen abgelenkt, weil unten die kältere Luft hinein, oben die wärmere hinausfliesst; je geringer jedoch der Temperaturunterschied zwischen aussen und innen, um so weniger machen sich diese Strömungen bemerklich. So fand v. Pettenkofer, dass in seinem 75 cbm grossen Zimmer der Luftwechsel bei einem Temperaturunterschiede von 4° durch das Oeffnen eines Fensterflügels nur von 22 auf 42 cbm in der Stunde erhöht wurde. Da die schlechte Luft in den Zimmern in der Regel auch wärmer ist und sich daher unter der Decke ansammelt, so kann sie durch die Fenster, welche in der Regel bei weitem nicht bis zur Decke hinaufreichen, das Zimmer nicht verlassen, die Luftreinigung wird also bei der Oeffnung von Fenstern nicht in dem wünschenswerthen Maasse erreicht. Bezüglich der Thüren aber gilt dasselbe wie von der Lufterneuerung durch die Wände, Fussböden und Decken; durch sie tritt in der Regel minderwerthige Luft aus Nachbarräumen und nicht gute Luft von aussen her in die Wohnräume hinein. — Stärker ist die Wirkung, wenn man gegenüberliegende Thüren und Fenster gleichzeitig öffnet und eine Zeit lang merkliche Zugluft im Zimmer unterhält, namentlich im Winter und während des Sommers zur Nachtzeit, wo der Temperaturunterschied zwischen aussen und innen am bedeutendsten ist. Aber abgesehen davon, dass Zugluft nicht überall, z. B. in Krankenzimmern, erwünscht ist, wird auch diese Art der natürlichen Ventilation niemals genügen, wo mehr Menschen in verhältnissmässig engem Raume zusammengedrängt sind, und die Quellen der Luftverderbniss reichlicher fliessen.

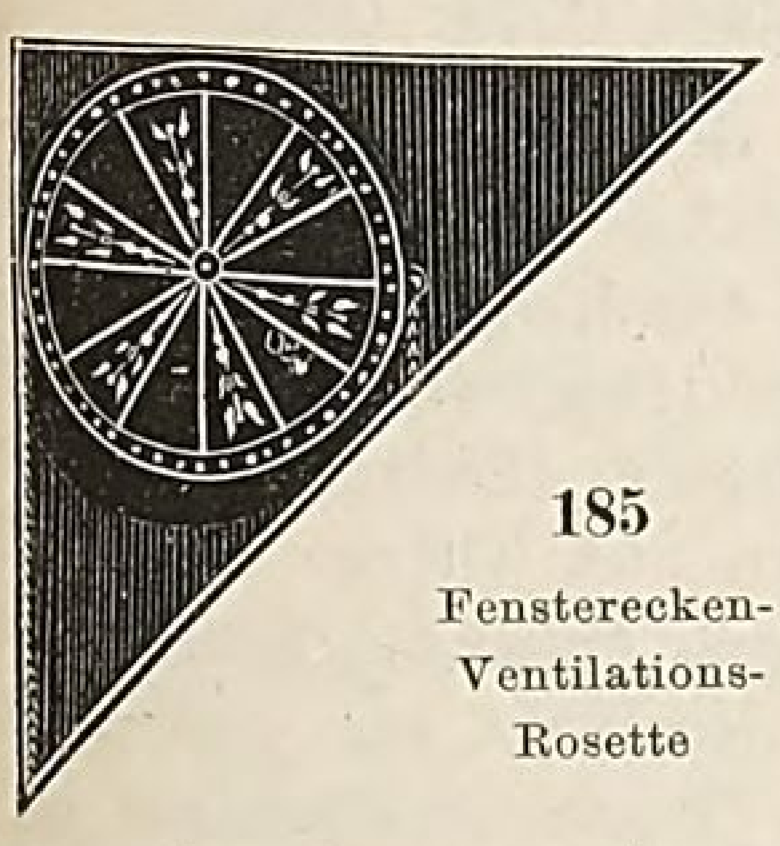
7. Künstliche Lufterneuerung.

Unter künstlicher Ventilation fassen wir alle Einrichtungen zusammen, welche dem bewussten Zwecke der Lufterneuerung dienen. Dieselben werden sehr verschieden angelegt, von den einfachsten bis zu den komplicirtesten, und beschränken sich entweder auf den einzelnen Raum (lokale Ventilation), oder bestehen in gemeinsamen Einrichtungen für ganze Gebäude (centrale Ventilation), sie bestreben sich entweder die verdorbene Luft abzusaugen (Aspiration) oder gute Luft in die Räume hineinzutreiben

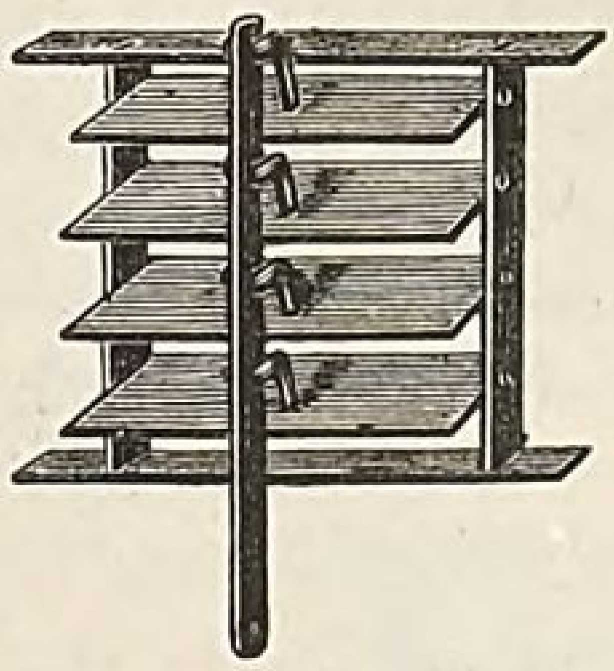
(Pulsion). Als treibender Kräfte bedienen sie sich, ebenso wie die natürliche Ventilation, 1. vorhandener oder künstlich erzeugter Temperaturunterschiede oder 2. gegebener (Winde) oder maschinell erzeugter Luftströmungen. Doch wird einer dieser Motoren ausschliesslich nur von sehr vollendeten Lüftungsanlagen verwendet, die meisten benutzen beide zugleich, und im einzelnen Falle ist es zuweilen schwierig zu sagen, welcher derselben hauptsächlich wirksam ist.

Die einfacheren Lüftungseinrichtungen bestehen nur in verschiedenartig gestalteten Oeffnungen für die Ableitung der verdorbenen Luft und überlassen es der zum Ersatz derselben erforderlichen guten Luft, auf denselben Wegen, welche ihr bei der natürlichen Ventilation zur Verfügung stehen, in das Zimmer einzudringen.

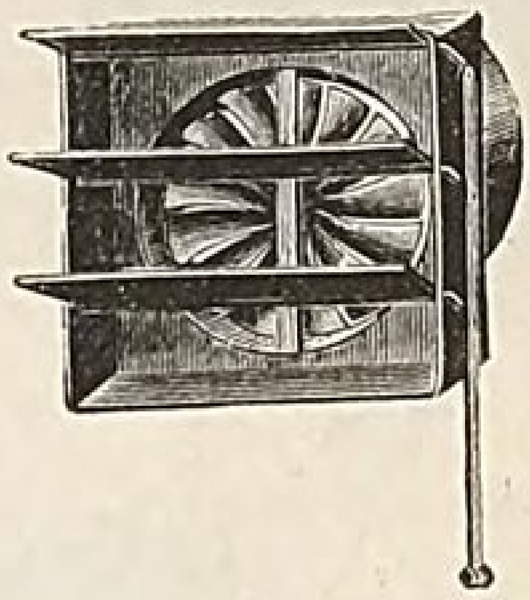
Viele dieser Einrichtungen werden an den Fenstern angebracht: Kreisrunde Löcher in einer der obersten Scheiben, häufig mit einem Windrädchen versehen (Figur 185), welches jedoch nicht nur überflüssig sondern auch nachtheilig ist, weil die zur Drehung des Rades erforderliche Kraft der Lüftung verloren geht; — Glasjalousieen an Stelle einer Scheibe, wagrecht gestellte Glasstreifen, welche um ihre horizontale Achse drehbar sind und vermittels einer Schnur oder Stange von unten geöffnet und geschlossen werden können (Figur 186); — Verbindungen



185
Fensterecken-Ventilations-Rosette



186
Fenster-Jalousie.



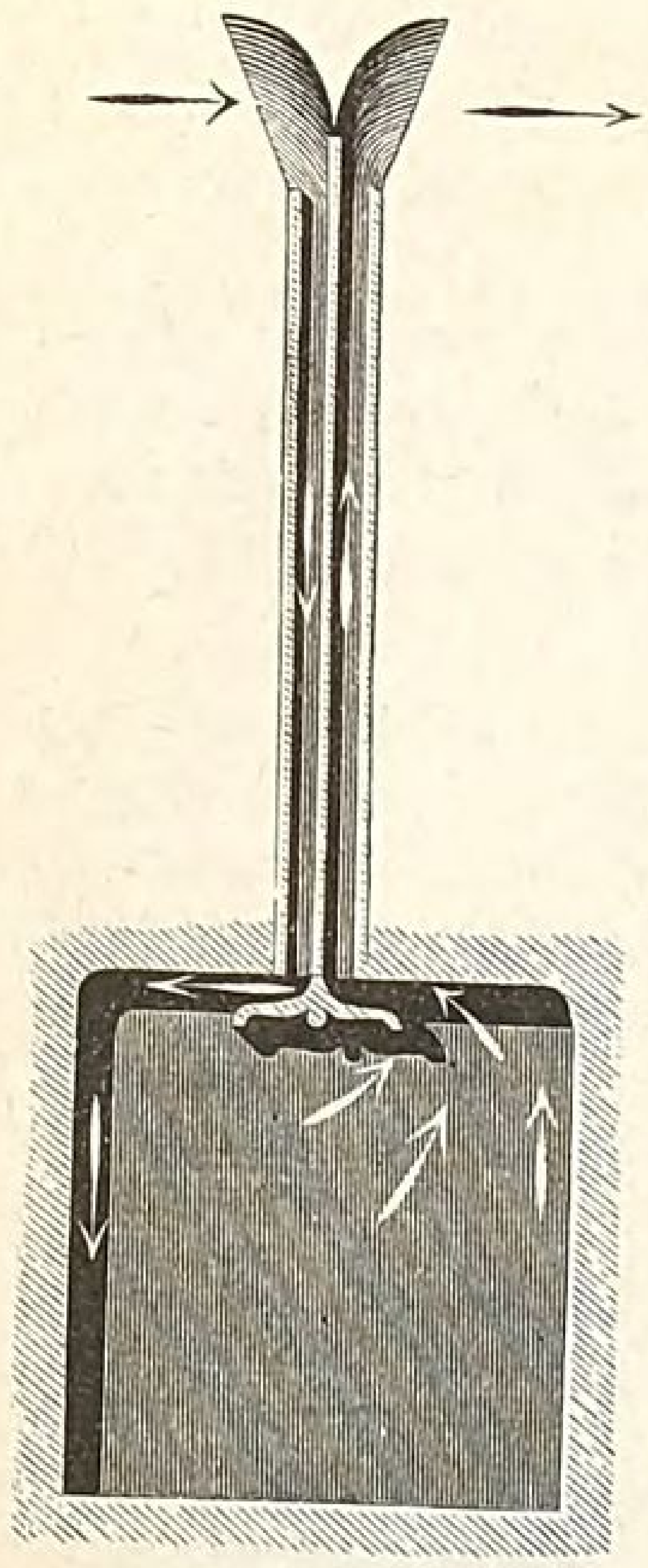
187
Jalousie-Ventilator von W. Hanisch & Co.

von Windrädchen und Glasjalousie, z. B. der angeblich sehr wirksame Jalousie-Ventilator von Hanisch u. Co. (Figur 187); — oder eine Scheibe oder der ganze obere Fensterflügel wird um die wagrechte Achse drehbar gemacht (Kippfenster), so dass der untere Theil nach aussen, der obere nach innen schlägt, und der Luftstrom gegen die Zimmerdecke geleitet wird; oder die Drehungsachse befindet sich an der unteren Kante der Scheibe bezw. des Fensterflügels, und an den Seiten sind Schutzbleche angebracht behufs Verhütung des seitlichen Einströmens der Luft (Sheringham'sche Lüftungsklappe). — Häufig werden ähnliche Oeffnungen, meist mit verschieden weitem Drahtgewebe oder Rosetten versehen und durch Klappen verschliessbar, im oberen Theile der Wand angebracht.

Alle diese Einrichtungen unterstützen unter Umständen in sehr wirksamer Weise die natürliche Ventilation, kranken aber an denselben Fehlern wie diese, d. h. sie wirken nur bei grossen Temperaturunterschieden zwischen aussen und innen, sind nicht regulirbar und führen dem zu lüftenden Raume die zweifelhafte Luft aus den Nebenräumen des Hauses zu. Auch ist ihre Wirkung nicht zu berechnen, da sich unter bestimmten Wärmeverhältnissen die Richtung des Stromes umkehrt, und die Luft durch jene Luftabführungsöffnungen in die Räume hineinströmt.

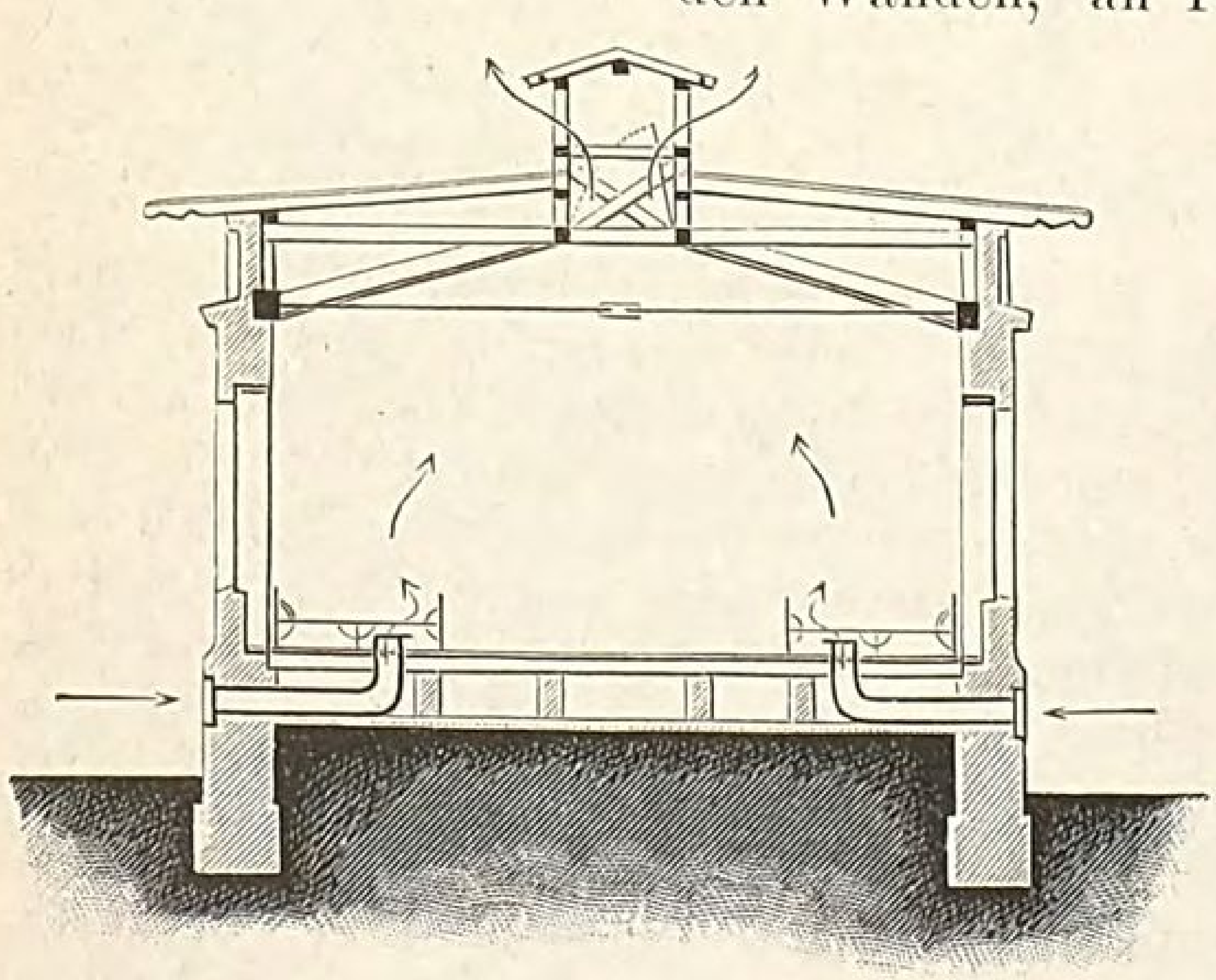
Dasselbe gilt von einer Oeffnung in der Decke eines zu lüftenden Raumes. Ist dieselbe jedoch hinreichend gross, so tritt Doppelströmung ein, d. h. neben der

ausströmenden warmen Luft entsteht ein einfallender kalter Luftstrom, welcher sich im Raume vertheilt und unter Umständen die Lufterneuerung wesentlich befördert. Man hat dies sehr wirksam benutzt, indem man zwei Röhren von entsprechend grossem Querschnitt neben (Ventilator von Watson Figur 188) oder in einander (Concentricventilator von Mc. Kinnel) von der Zimmerdecke über das Dach hinaus emporführte und an den Enden derselben Einrichtungen anbrachte, welche die Benutzung des Windes als Hülfsmotor gestatteten. Die sogen. „Firstventilation" der Baracken und Eisenbahnwagen, welche in einem helmartigen Aufsatz auf dem Dach mit seitlich angebrachten Jalousieen besteht, wirkt in ähnlicher Weise, ist jedoch ausserordentlich abhängig vom Winde und lüftet im Sommer zuweilen garnicht, während sie im Winter wegen der senkrecht herabstürzenden kalten Luft von den Insassen des betreffenden Raumes meist ängstlich geschlossen gehalten wird. Verbindet man die Firstventilation jedoch mit Zuführröhren für frische Luft am oder in der Nähe des Fussbodens, wie dies zuerst im Berliner Städtischen Krankenhaus am Friedrichshain geschehen, wo unter jedem Bett eine Thonröhre einmündet, so ist die lüftende Wirkung gleichmässiger und angenehmer (Figur 189).



188
Ventilator von Watson

Bei allen Räumen, deren Lüftung von Wichtigkeit ist, empfiehlt es sich daher, die Oeffnungen bezw. Kanäle für die Zu- und Ableitung der Luft getrennt anzulegen und durch Beseitigung aller noch etwa vorhandenen Ritzen und Spalten in der Decke, dem Boden, den Wänden, an Fenstern und Thüren den Luftströmungen einen möglichst ungestörten Verlauf zu gewährleisten. Bei diesen Oeffnungen ist die Lage von besonderer Wichtigkeit.



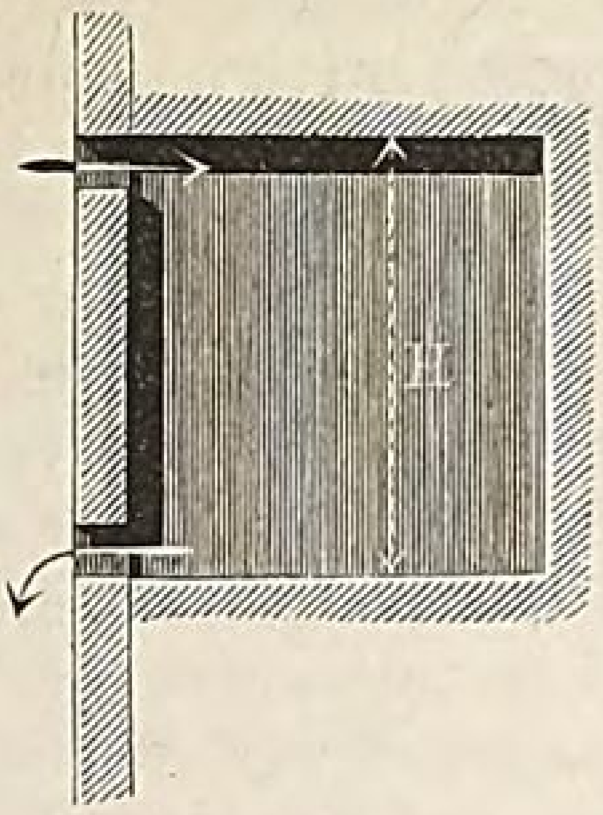
189
Firstventilation für Krankenpavillons mit Zuleitungsröhren für frische Luft unter den Betten.

Durch den Lebensprocess der Menschen und die Beleuchtung wird die Luft in den Räumen nicht nur verdorben sondern auch erwärmt; und da sich die specifisch leichtere warme Luft an der Decke ansammelt, so müssen die für die Abführung der verdorbenen Luft bestimmten Oeffnungen in bezw. nahe unterhalb der Decke des Zimmers sich befinden. Diese Regel kann jedoch nicht befolgt werden, wenn die Luft aussen wärmer ist als innen; dann wird die wärmere Luft in die obere Oeffnung einfliessen und die kühlere Zimmerluft aus der unteren Oeffnung hinausdrängen. Es ergiebt sich daraus, dass die Lüftungsöffnungen nach der Jahreszeit verschieden anzuordnen sind.

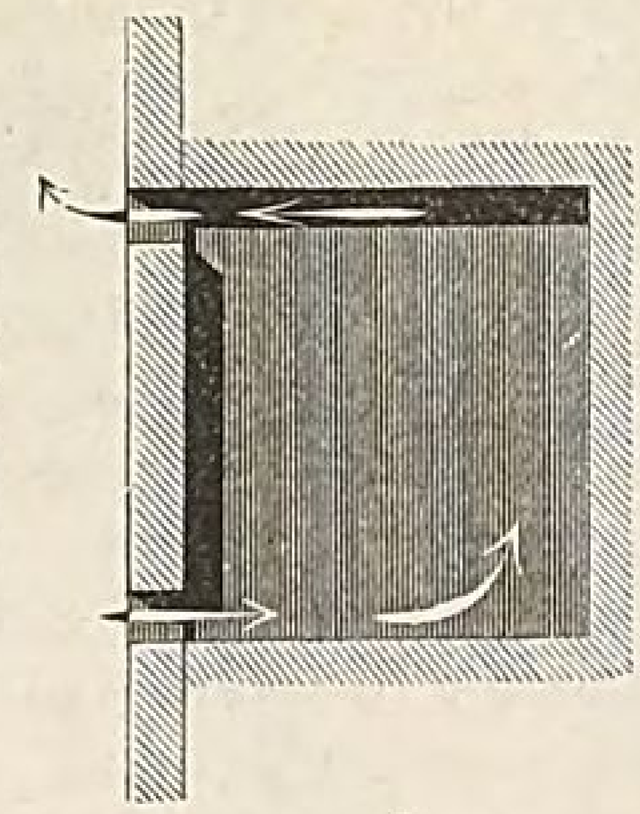
1. Lüftung durch Benutzung natürlicher Temperaturunterschiede.

Handelt es sich um Lüftung eines kühlen Raumes durch wärmere Aussenluft, so ist eine Oeffnung zunächst der Decke für die einströmende

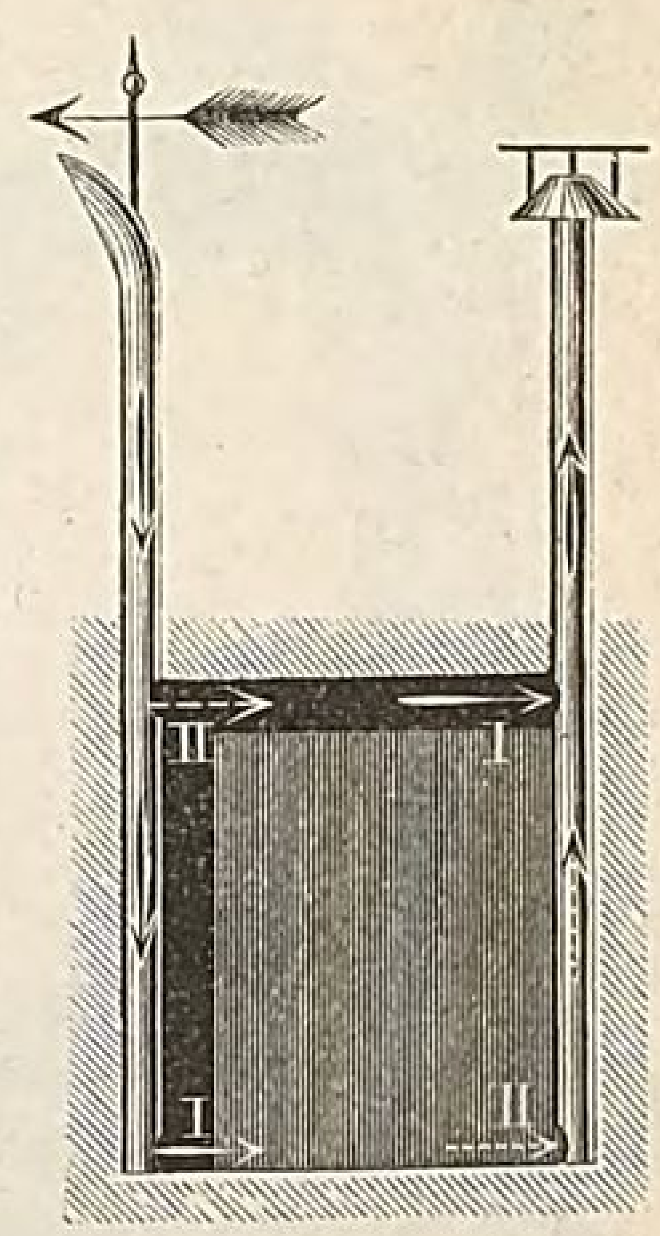
warme und eine zweite zunächst dem Fussboden für die ausströmende kühlere Luft erforderlich (Sommer-Ventilation, Figur 190). Ist die Aussenluft kühler, so dient die obere Oeffnung zur Ableitung, die untere zur Zuführung der Luft; doch ist es zweckmässiger, letztere nicht am Fussboden, sondern in etwa $1^1/_2$ m Höhe anzubringen, weil sonst das Zimmer leicht fusskalt wird (Winter-Ventilation, Figur 191). Bringt man statt einfacher Oeffnungen Kanäle in den Wänden der zu lüftenden Räume an, so empfiehlt sich, den Zu- und den Abführungskanal in gegenüberliegenden Wänden des Raumes herunterzuführen und beide mit einer oberen und einer unteren, durch Schieber verschliessbaren Oeffnung zu versehen; im Sommer öffnet man die obere Oeffnung des Zu- und die untere des Ableitungskanals, im Winter umgekehrt die untere Oeffnung des ersteren und die obere Oeffnung des letzteren (Figur 192).



190
Sommer-Ventilation nach Wolpert.

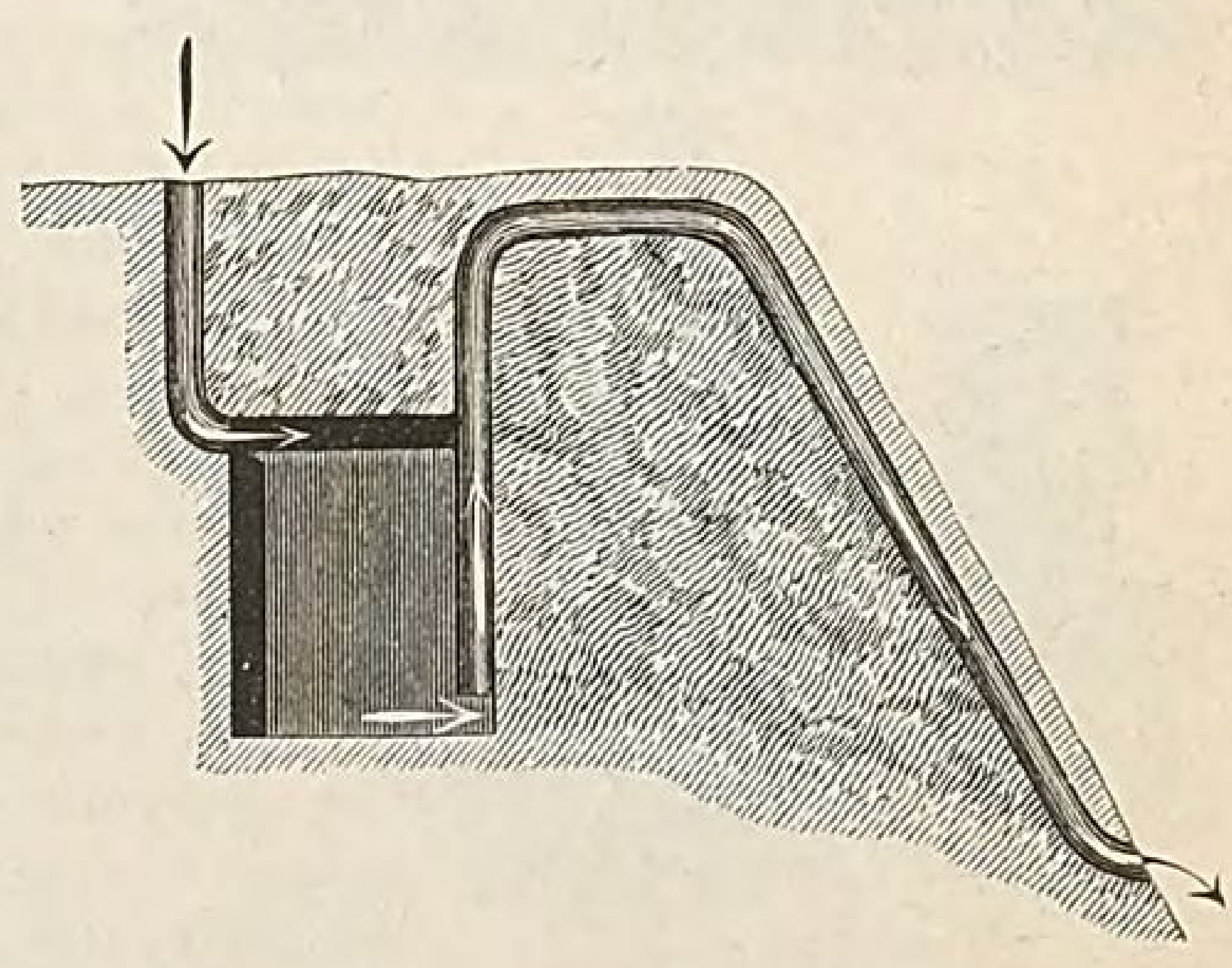


191
Winter-Ventilation nach Wolpert.



192
Sommer- und Winter-Ventilation nach Wolpert.

Liegt der zu lüftende Raum unter der Erde — z. B. in Kasematten, versenkten Panzerthürmen u. s. w. —, so leitet man den zunächst der Decke abgehenden Kanal senkrecht empor, den am Boden entspringenden Kanal heberartig nach einer tieferen Stelle, z. B. nach einem Graben; dann strömt im Sommer warme gute Luft oben ein, die verdorbene unten aus, während im Winter kalte gute Luft unten ein, die verdorbene aber oben ausfliesst (Figur 193).

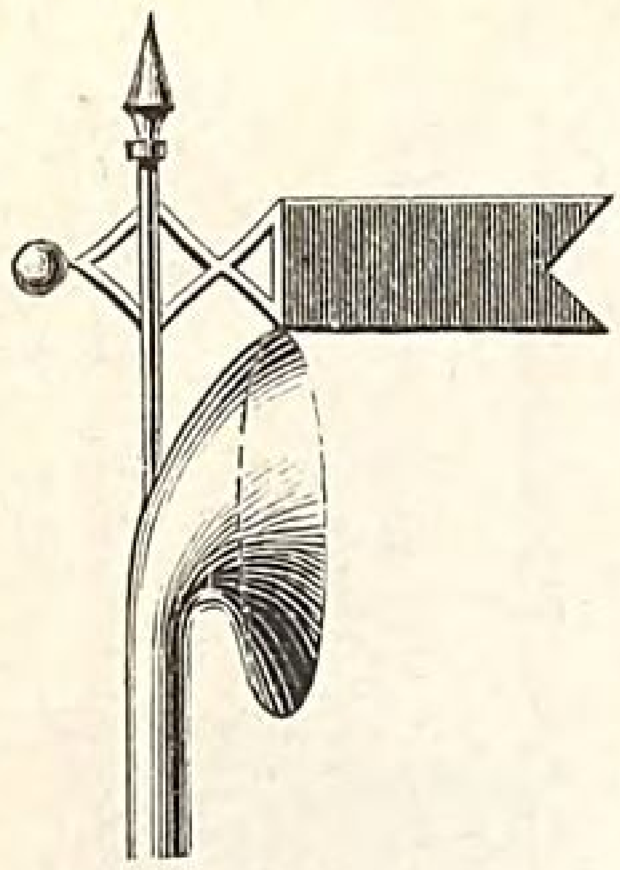


193
Ventilation von Räumen unter der Erde nach Wolpert.

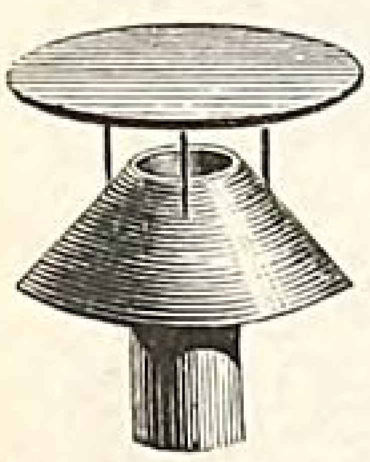
2. Lüftung durch Benutzung natürlicher Luftströmungen (Winde).

Die natürlichen Wärmeungleichheiten zwischen aussen und innen sind zuweilen, namentlich im Sommer, so gering, dass die im Vorhergehenden beschriebenen Lüftungseinrichtungen ganz im Stich lassen. Zwar hilft man sich dadurch bis zu einem gewissen Grade, dass man durch möglichste Verlängerung der für die warme Luft bestimmten Kanäle die Höhe und damit die Druckkraft der warmen Luftsäule möglichst vergrössert. Allein dadurch wird die gewünschte Wirkung nicht immer erzielt. Dagegen wird die Leistung der natürlichen Temperaturunterschiede durch die pressende und saugende Kraft des Windes in sehr wirksamer Weise unterstützt.

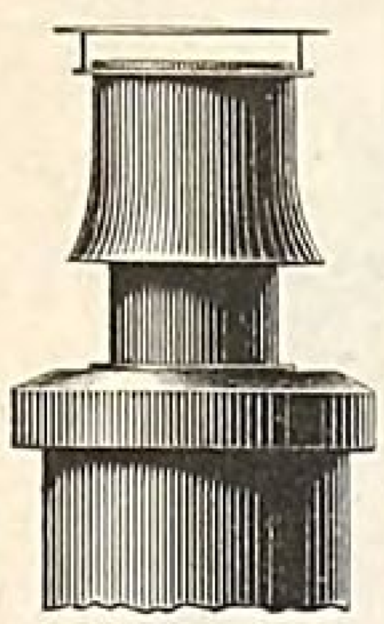
Giebt man dem oberen Ende einer Ventilationsröhre eine rechtwinkelige Biegung und macht die Oeffnung entsprechend gross, so wird ein auf die Oeffnung gerichteter Wind Luft in die Röhre hineinpressen (Inflektoren), ein in entgegengesetzter Richtung wehender Wind aber hinter der Oeffnung Luftverdünnung erzeugen und vermittels derselben Luft aus der Röhre heraussaugen (Saugköpfe, Deflektoren). Macht man den oberen Theil der Röhre um ihre Längsachse drehbar und befestigt an derselben eine Windfahne, so wird sich die Oeffnung stets, je nachdem man es wünscht, dem Winde zu oder von demselben hinwegkehren (Figur 194). Auf Schiffen pflegt man diese Saugköpfe zur Lüftung der tieferen Zwischendecke mit Erfolg zu verwenden. — Wind und Sonnenwärme als Luftmotoren benützt ein von Wolpert angegebener Schornsteinaufsatz aus geschwärztem Eisenblech, welcher aus einer unteren schrägen durchbohrten und einer oberen geraden Platte besteht, die durch Eisenstäbe verbunden sind. Der zwischen beiden Platten hinfahrende Wind übt eine saugende Wirkung auf die Luft in dem Schornstein aus, welche durch die Erwärmung der Deckplatte noch gesteigert wird (Figur 195). — Dieser Apparat wurde in der Folgezeit von Wolpert wesentlich vervollkommnet und wird jetzt von dem Eisenwerk in Kaiserslautern aus Gusseisen in der Form hergestellt, dass am oberen Ende des Rohrs ein nach unten konisch erweitertes Rohrstück und über diesem die Deckplatte so angebracht ist, dass zwischen Rohr und Aufsatz und zwischen diesem und der Deckplatte die Luft frei hindurchstreichen kann. Figur 196 zeigt einen solchen Saugkopf für Luft und Figur 197 einen für Rauch und Luft; letzterer besteht aus zwei ineinandergeschobenen Röhren mit Saugkopf, von denen die innere für den Rauch, die äussere für Luft bestimmt ist. Dieser Saugkopf verhindert das Einscheinen der Sonne und das Eindringen von Regen in die Röhre und übt seine saugende Wirkung aus, gleichgültig ob der Wind in horizontaler oder schräger Richtung darüber hinstreicht; dies geht aus den Figuren 198-201 hervor, in denen die geraden Pfeile die Richtung der Winde, die punktirten die aus dem Rohre emporsteigende Luft anzeigen. — Die saugende Wirkung des Wolpertsaugers ist am grössten, wenn der Wind schräg von oben nach unten, am geringsten, wenn derselbe schräg oder gar senkrecht von unten nach oben gerichtet ist, und hängt von der

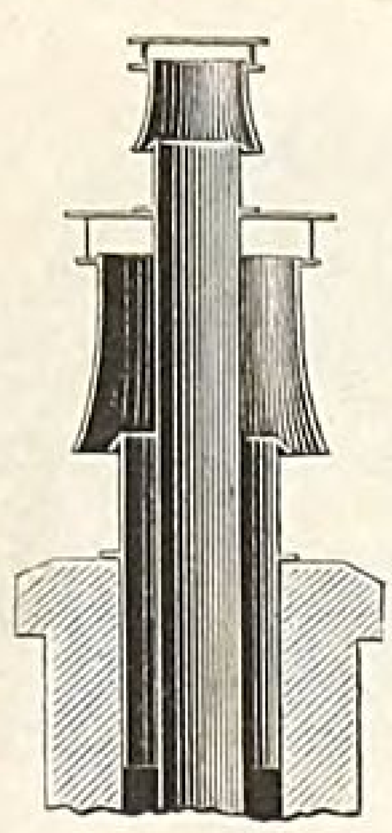


194
Saugkopf mit Windfahne nach Wolpert.

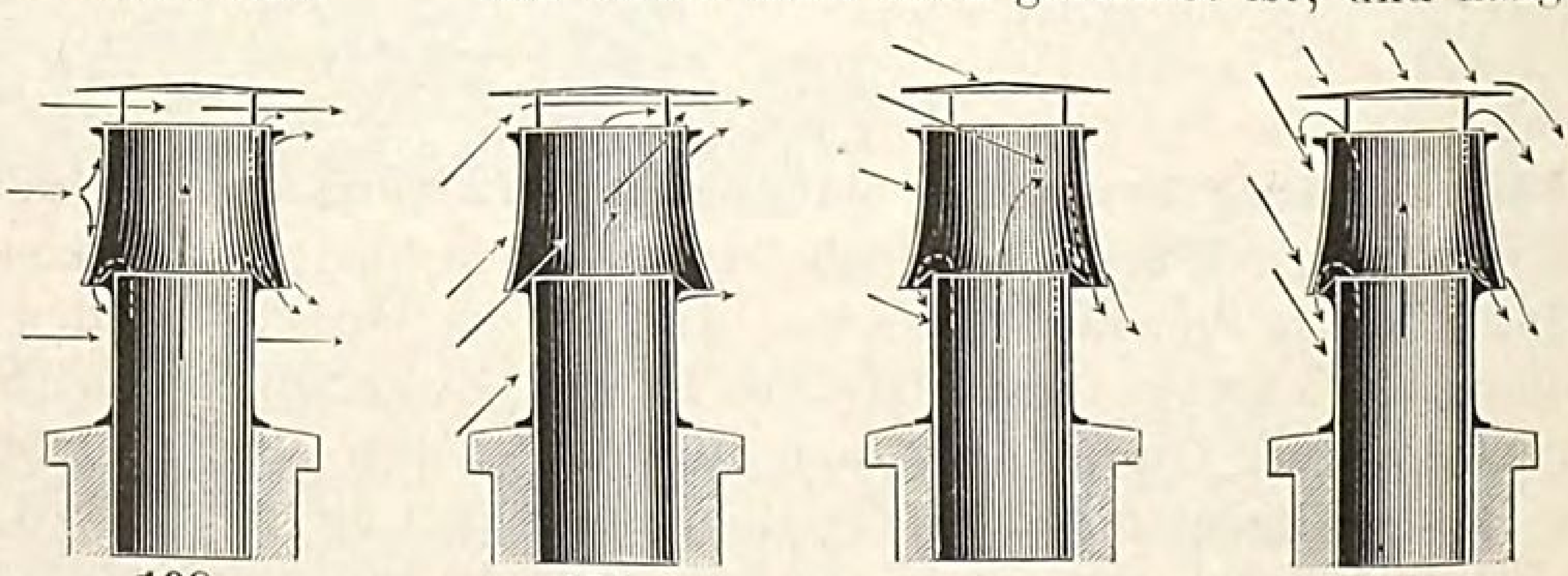


195
Saugkappe nach Wolpert.





196 197
Wolpert's Rauch- und Luftsauger.

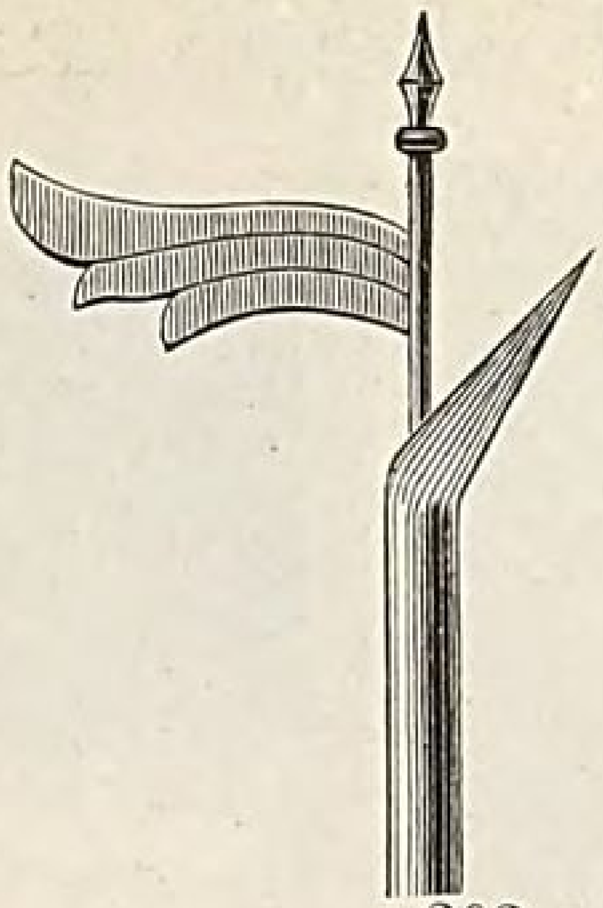


198 199 200 201
Wirkung verschiedener Winde auf die Luft im Wolpert'schen Sauger.

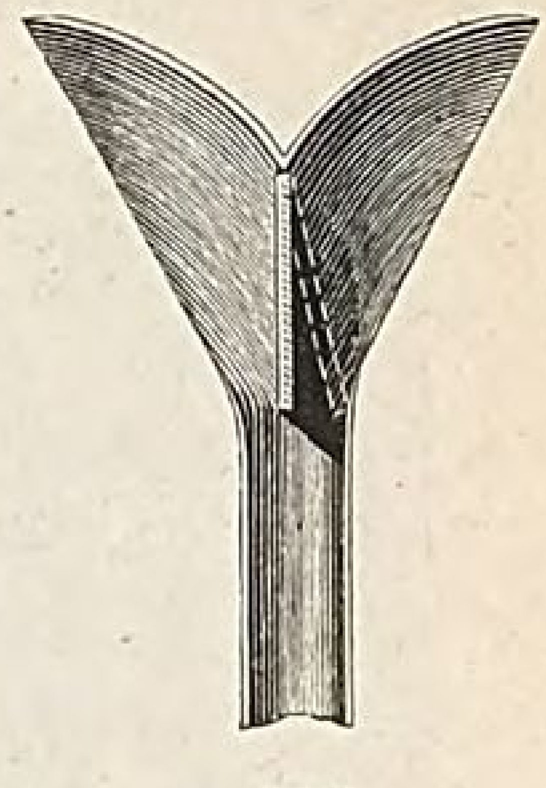
Stärke des Windes ab; durchschnittlich erhält die Luft im Sauger die Hälfte der Geschwindigkeit des auf denselben wirkenden Windes.

Wie die Saugköpfe, so haben auch die Apparate zur Benutzung der pressenden Kraft des Windes, die Inflektoren, die verschiedensten Konstruktionen erfahren, die aber alle auf denselben Grundsätzen beruhen.

Figur 202 zeigt einen der ersten Inflektoren mit Windfahne, Figur 203 einen feststehenden Inflektor mit zwei Oeffnungen für die hauptsächlich herrschenden Winde mit selbstthätiger Klappe, Fig. 204 und 205 Ventilatoren von R. Schmidt für Eisenbahnwagen; dieselben, aus der Zeichnung leicht verständlich, werden ersterer auf dem Dach, letzterer unter dem Boden des Wagens angebracht.



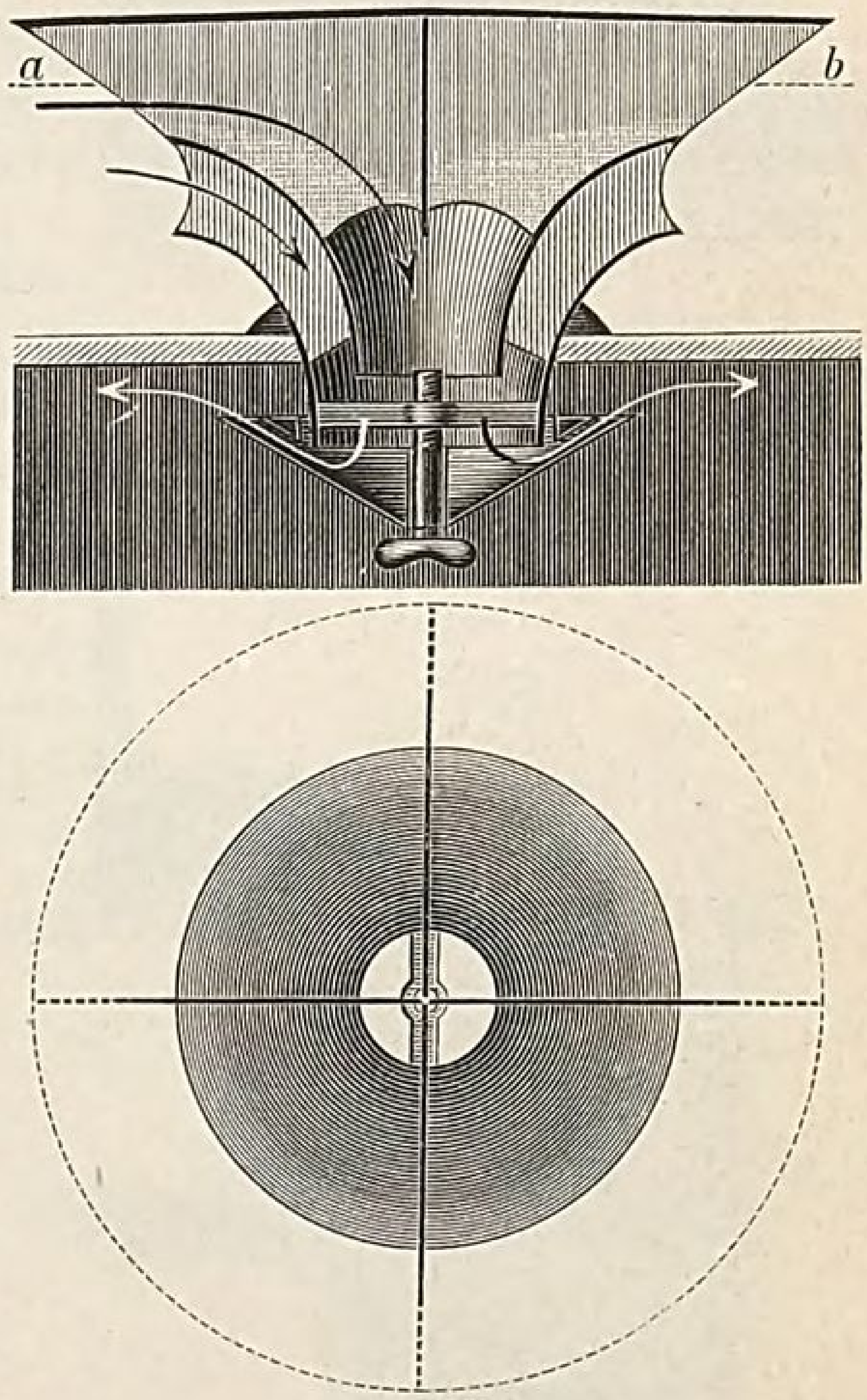
202
Deflektor mit Windfahne nach Wolpert.



203
Feststehender Deflektor mit Klappe.

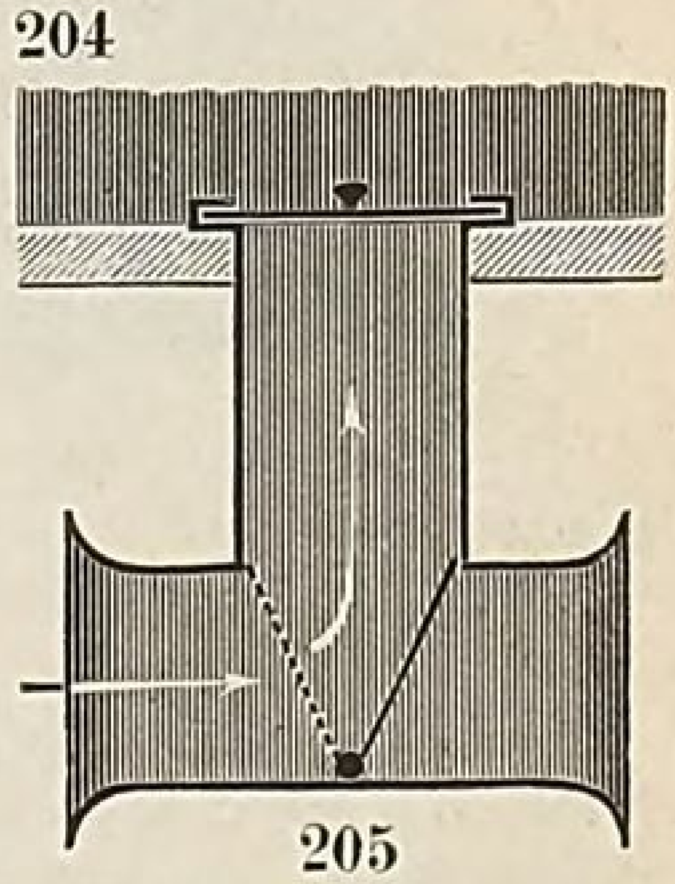
3. Lüftung durch Benutzung künstlicher Temperaturunterschiede.

Sehr zweckmässig ist die Verbindung der Lüftung mit der Heizung, doch setzt dies eine bestimmte Bauart der Oefen voraus. Oefen, welche vom Zimmer selbst geheizt werden (Windöfen), saugen die Zimmerluft in die Feuerstätte hinein, was bei Oefen, welche von aussen geheizt werden (Halsöfen), natürlich nicht möglich ist; aber die ventilirende Kraft von gewöhnlichen Windöfen wird häufig überschätzt. Sehr wirksam werden dieselben jedoch, wenn die Zuleitungsröhren für frische Luft in die Nähe des Ofens geleitet werden, und für genügende Abführung der verdorbenen Luft gesorgt wird.



204

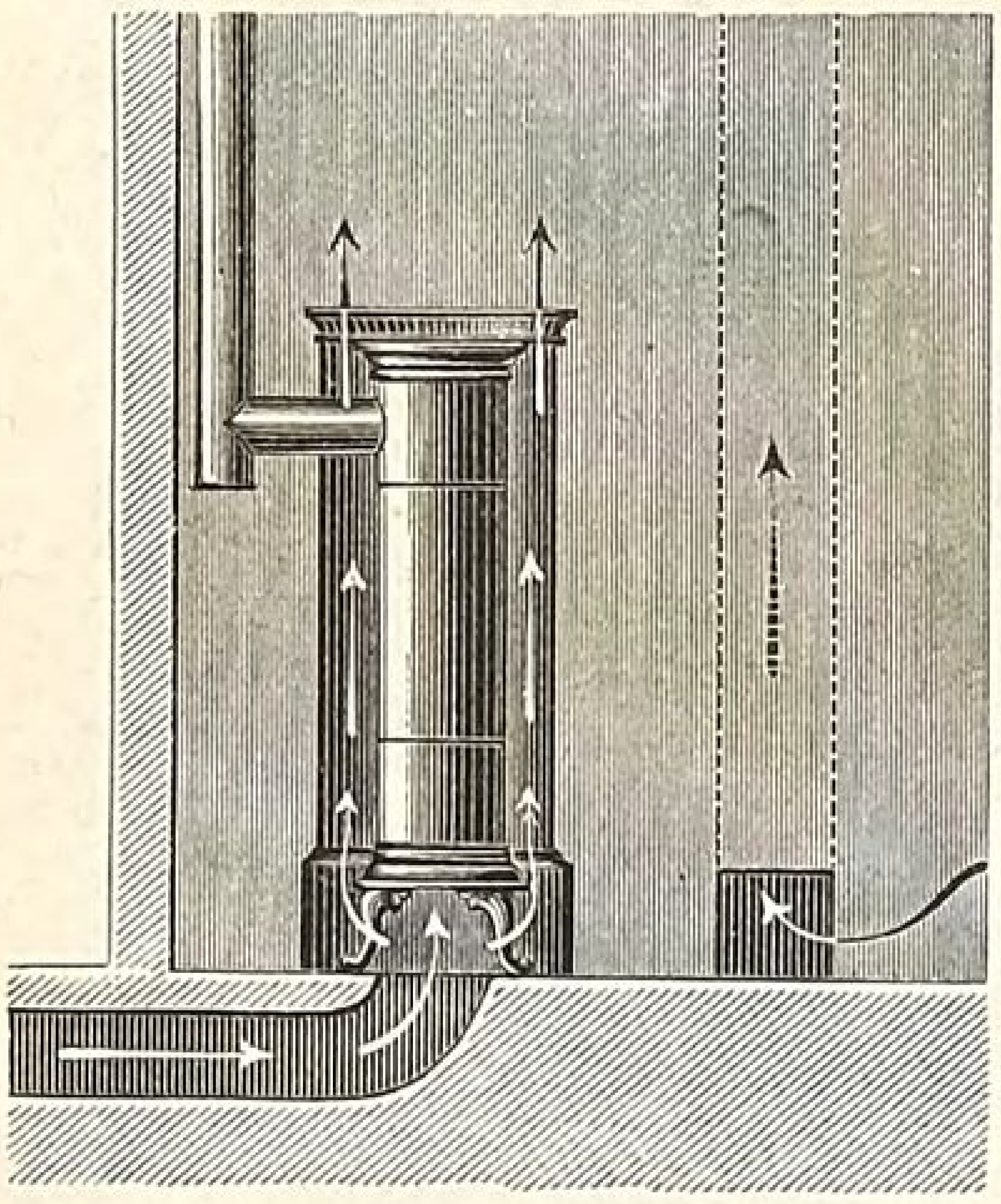
v. Pettenkofer fand, dass in seinem 75 cbm grossen Zimmer, in dem gewöhnlich 75 cbm Luft in der Stunde einflossen, diese Zahl sich beim Heizen eines gewöhnlichen Windofens nur auf 94 cbm in der Stunde steigerte. — Jeden beliebigen Ofen kann man zum Ventilationsofen machen, wenn man ein Luftzuführungsrohr von aussen her unter den Ofen und in diesem neben dem Heizkörper bis zum oberen Rande desselben emporführt und dort offen endigen lässt (Luftkastenofen) oder den Ofen in angemessener Entfernung mit einem an drei Seiten oder rings geschlossenen Schirm umgiebt, in dessen Bereich der Luftzuführungskanal mündet (Mantelofen); in beiden Fällen wird die frische Luft am Ofen erwärmt und steigt im Zimmer empor, während die verdorbene allmählich sich abkühlende Luft durch eine zweite Oeffnung unten aus dem Zimmer ent-



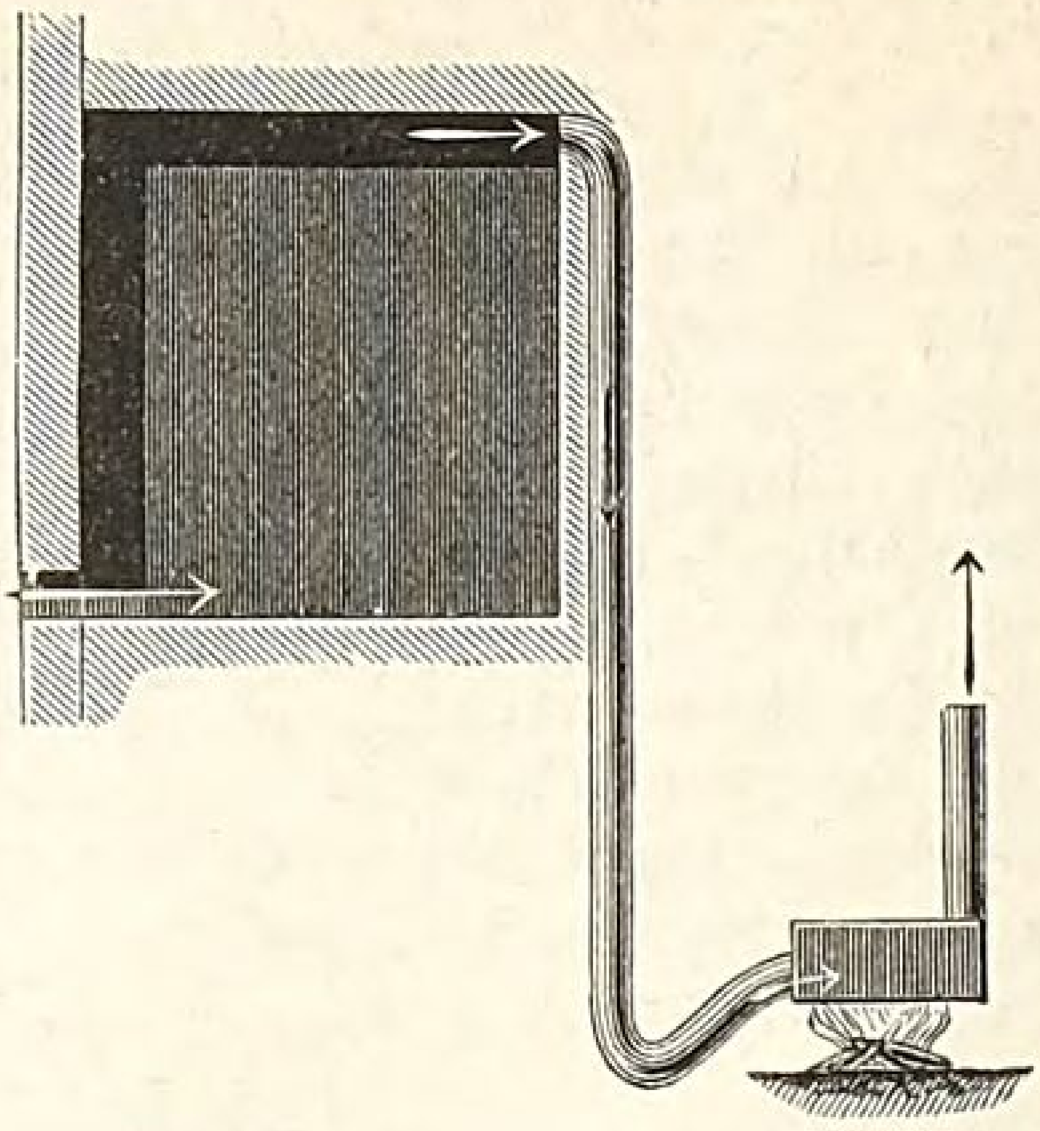
205
Ventilatoren für Eisenwagen nach R. Schmidt.

weicht (s. Figur 206). — Auf die Bauart von Ventilationsöfen und auf die Benutzung von Sammelheizungen zu Lüftungszwecken wird bei der Heizung einzugehen sein.

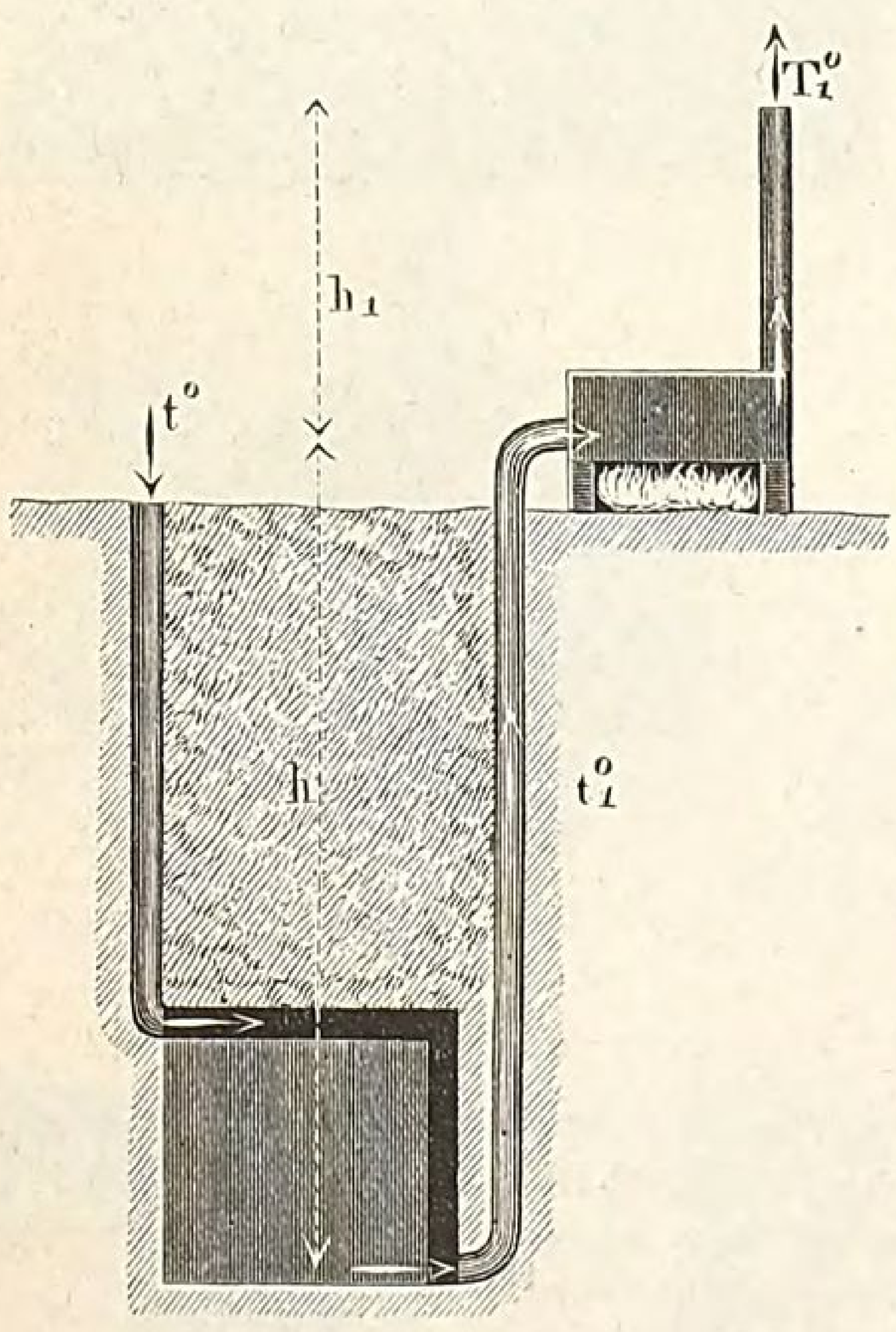
Um die Heizung auch ausserhalb der Heizperiode für die Lüftung verwerthen zu können, also die Zimmer durch künstliche Wärme zu lüften, ohne sie zu erwärmen, bedient man sich der sogen. „Locköfen", welche in einem kleinen Raume ausserhalb der zu lüftenden Zimmer aufgestellt werden und aus diesen durch Luftkanäle die zur Verbrennung erforderliche Luft beziehen.



206
Ventilationsofen mit Mantel nach Wolpert.



207
Lüftung eines warmen nicht geheizten Zimmers durch einen Lockheerd nach Wolpert.



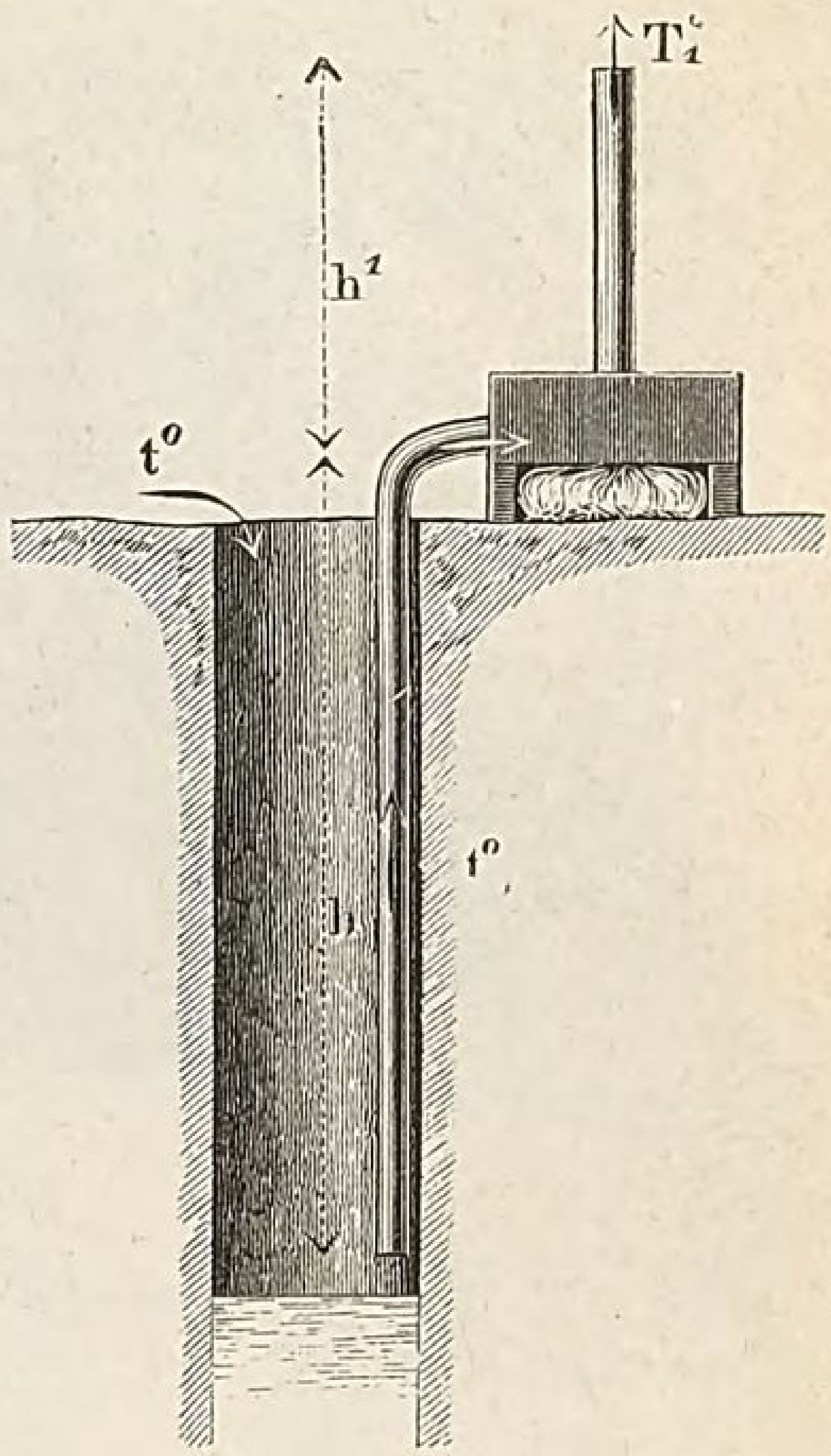
208
Lüftung eines kalten Raumes unter der Erde durch einen Lockheerd nach Wolpert.

Ist die Luft in dem Zimmer kühler als aussen, so muss der zur Abführung der schlechten Luft bestimmte Kanal oben, ist sie dagegen wärmer als aussen, so muss er unten von dem Zimmer abgehen (s. Figur 207). Ebenso können Räume unter der Erde (Kasematten u. dergl. m.) durch aussen aufgestellte Lockheerde wirksam gelüftet werden (s. Figur 208); soll in Latrinen, Brunnenschachten, Gährkellern u. s. w., in denen eine starke Kohlensäure-Ansammlung zu befürchten ist, hineingestiegen werden, so kann man in kürzester Frist die Luft in denselben verbessern, indem man einen Lockheerd in der Nähe aufstellt und in denselben durch ein Blechrohr die Luft aus dem verdächtigen Raume ansaugt (s. Figur 209).

Als Lockheerd kann man auch die von der Küche, in der ja fast stets geheizt wird, emporsteigende Esse benutzen, indem man in diese die verdorbene Luft aus den zu lüftenden Räumen hineinleitet.

Um jedoch ein Rückströmen von Rauch und Heizgasen in die Räume zu verhindern, sollte man die Ableitungsröhren nicht in die Esse sondern in einem besonderen Rohre emporleiten, welches neben dem Rauchrohr zieht oder dasselbe allseitig umgiebt, und die Luft- und Rauchrohre ausserdem am Ende mit Saugköpfen versehen.

Wie die Heizung, so läst sich auch die Beleuchtung zu Lüftungszwecken verwerthen. In kleineren Räumen genügt schon eine einzige, in der Oeffnung des Luftabführungskanales brennende Gasflamme, in grösseren Räumen bringt man unter der Decke sogen. „Sonnenbrenner“ an, deren Heizgase durch ein inneres Rohr abgeleitet werden, während diese im äusseren die verdorbene Zimmerluft mit emporreissen (s. Figur 210).

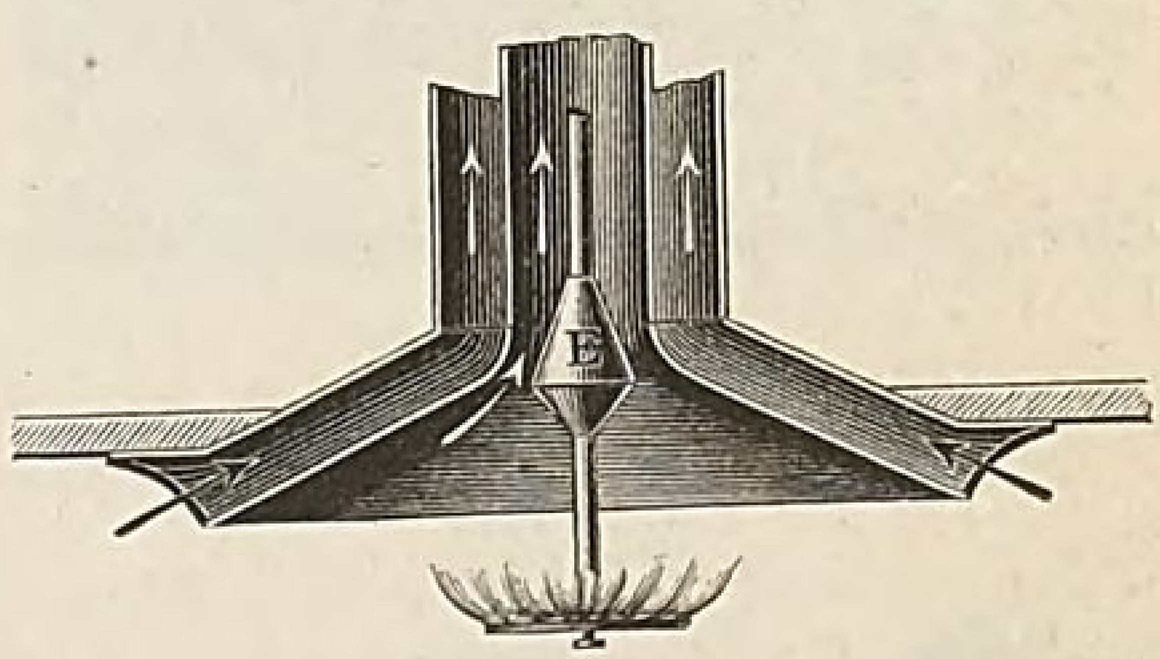


209

Lüftung eines Brunnenkessels durch einen Lockheerd nach Wolpert.

4. Lüftung durch Maschinenbetrieb.

Bei Lüftungsanlagen für ganze Gebäude kann man sich künstlich hervorgebrachter Luftströmungen bedienen und entweder frische Luft in die Räume hineinpressen (Pulsion) oder schlechte aus denselben absaugen (Suktion, Aspiration); ersteres ist vorzuziehen, weil man dabei die Güte der Luft besser überwachen kann, während bei dem letzteren System der Ort, von dem die frische Luft nachströmt, dem Zufall überlassen bleibt. Die mechanische Lüftung geht am besten vor sich, wenn die Kanäle einen möglichst grossen Querschnitt, eine Einmündung von geeigneter Form und Weite und keine Verengerungen in ihrem Verlaufe haben, und wenn die Luftbewegung mit geringer Geschwindigkeit geschieht. Lüftungsmaschinen sind von der Wärme und Bewegung der atmosphärischen Luft unabhängig und leicht regulirbar, müssen jedoch darauf genau kontrolirt werden, dass sie nicht störende Geräusche verursachen. Als bewegende Kraft dienen Motoren, welche durch Dampf, Gas oder Wasser getrieben werden.

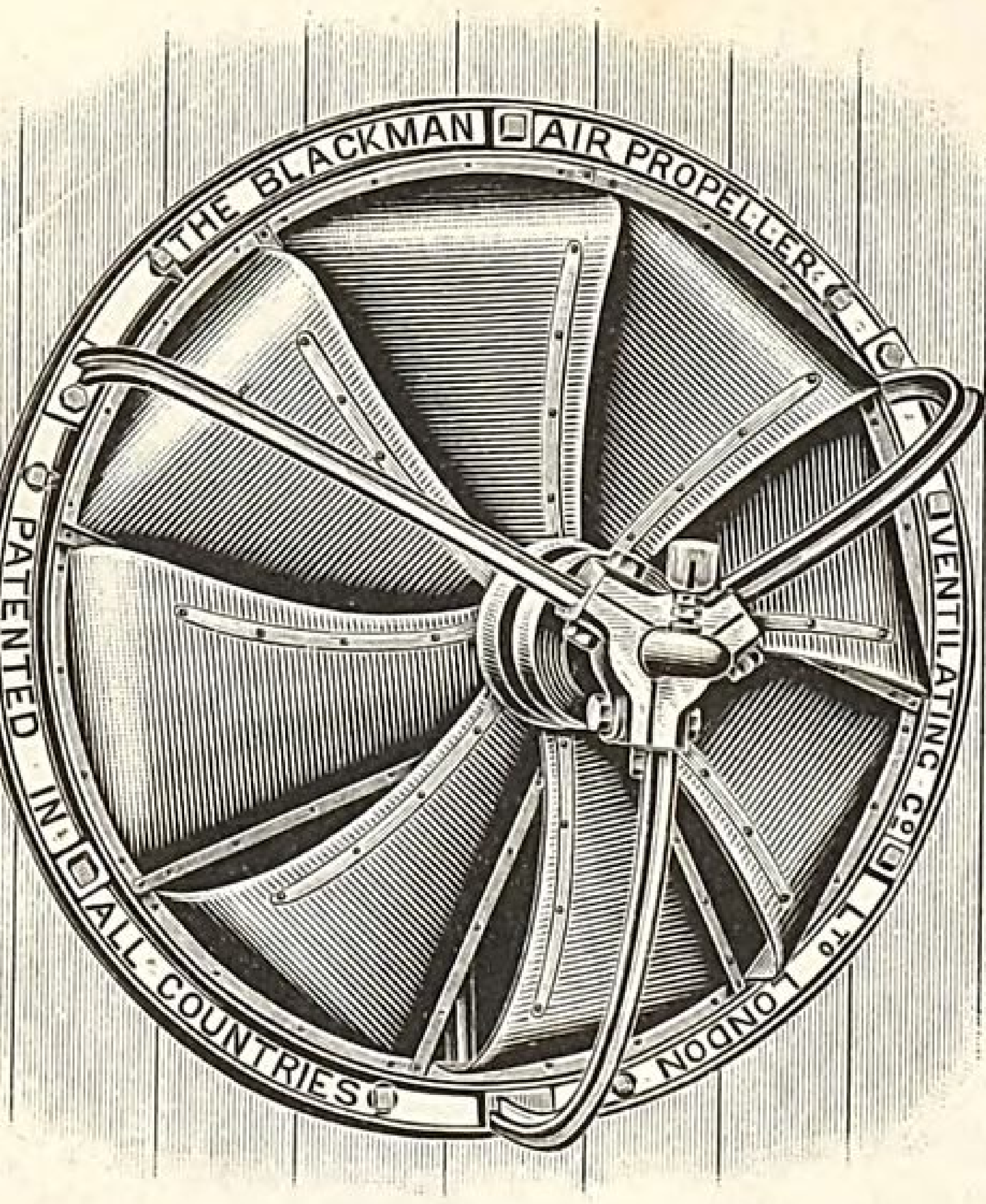


210

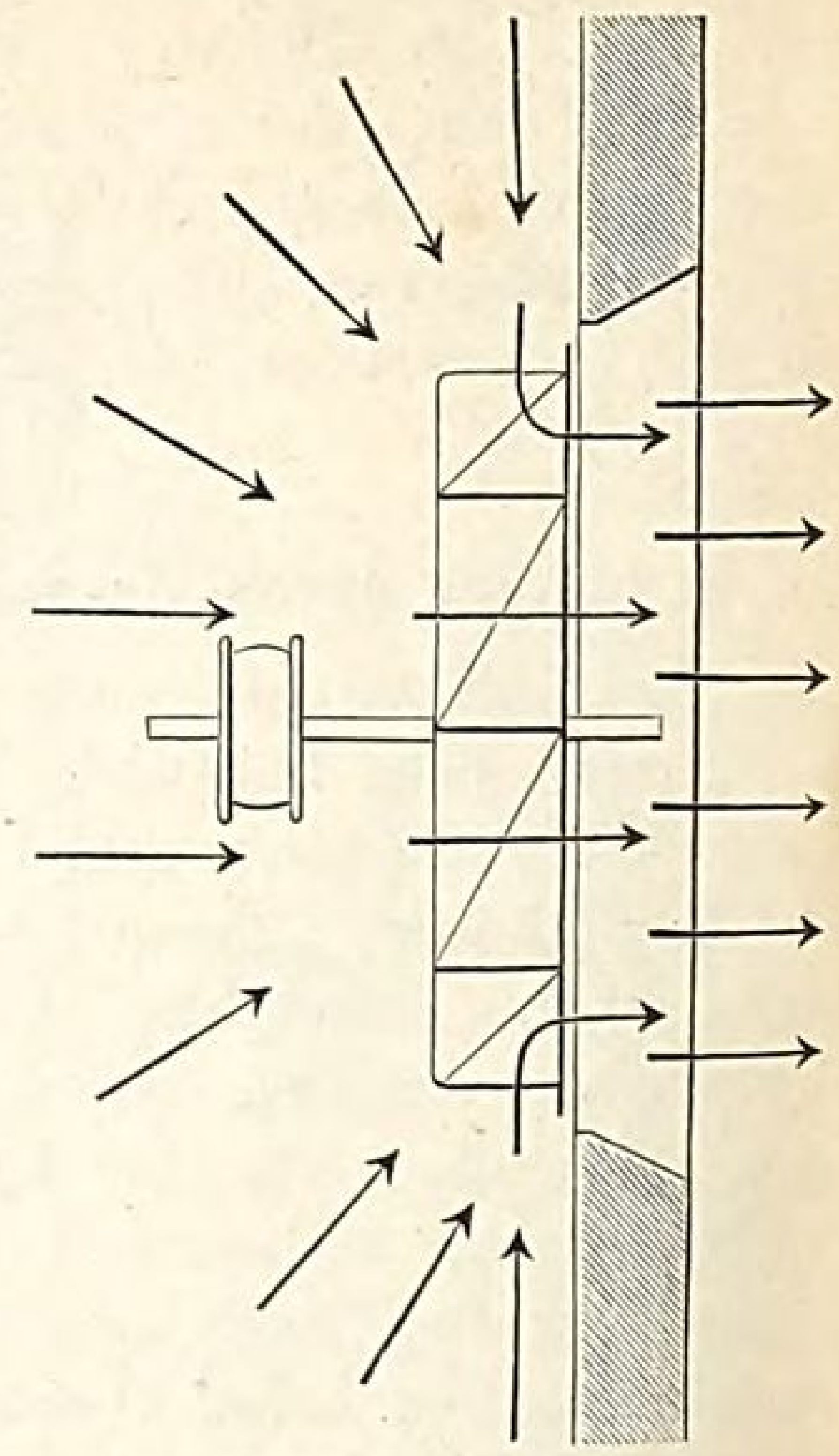
Sonnenbrenner zur Lüftung grösserer Räume. Durch Höher- oder Tieferstellen von E kann die Luftabfuhr regulirt werden.

Kolben-Ventilatoren werden in einem parallelepipedischen (Kasten-Ventilatoren) oder cylindrischen (Cylinder-Ventilatoren) Kasten durch Maschinenkraft hin und her bewegt und treiben durch Ventile, welche sich abwechselnd öffnen und schliessen; Lufttrommel-Ventilatoren, oben geschlossene, unten offene Glocken, welche mit dem unteren Ende in Wasser hängen, saugen und pressen die Luft in der gewünschten Richtung fort; Centrifugal-Ventilatoren, bestehend aus einer horizontalen Welle mit Flügeln oder Schaufeln innerhalb eines cylindrischen, an den Enden offenen Gehäuses, erzeugen durch ihre Drehung einen luftverdünnten Raum, saugen dadurch Luft durch die Enden des Gehäuses an und treiben dieselbe durch eine seitliche Oeffnung im Cylinder in der gewünschten Richtung fort. Sehr wirksame Centrifugal-Ventilatoren sind die Combes'schen Flügelventilatoren mit 6-12 stark gekrümmten Schaufeln,

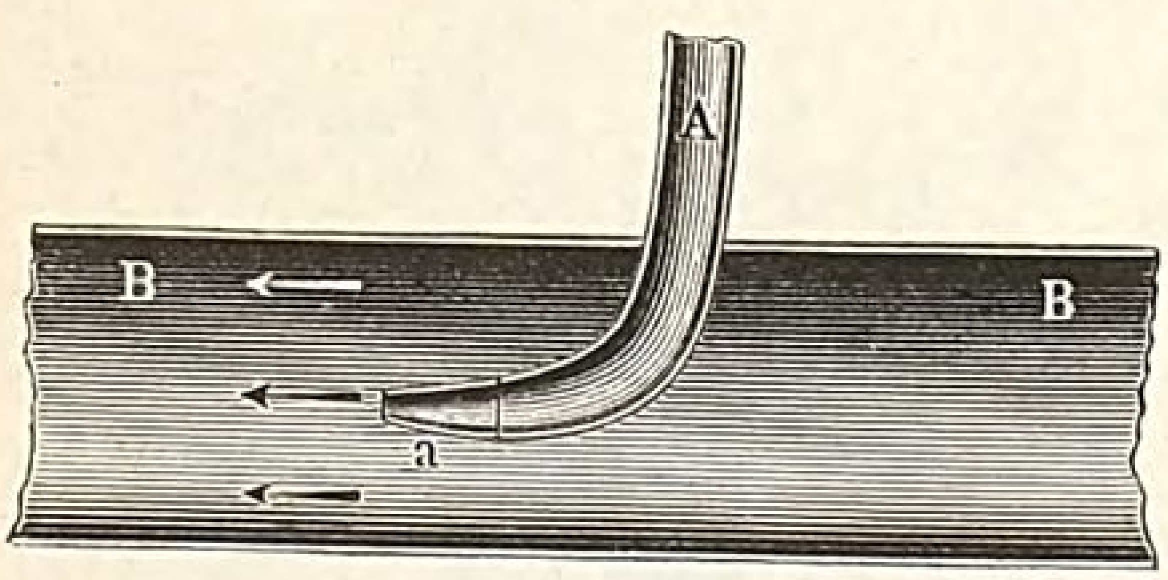
welche als Sauger verwendet werden, und die Flügel-Ventilatoren von Blackman, (Figur 211), welche je nach der Grösse 182-718 cbm Luft in der Minute bewegen,



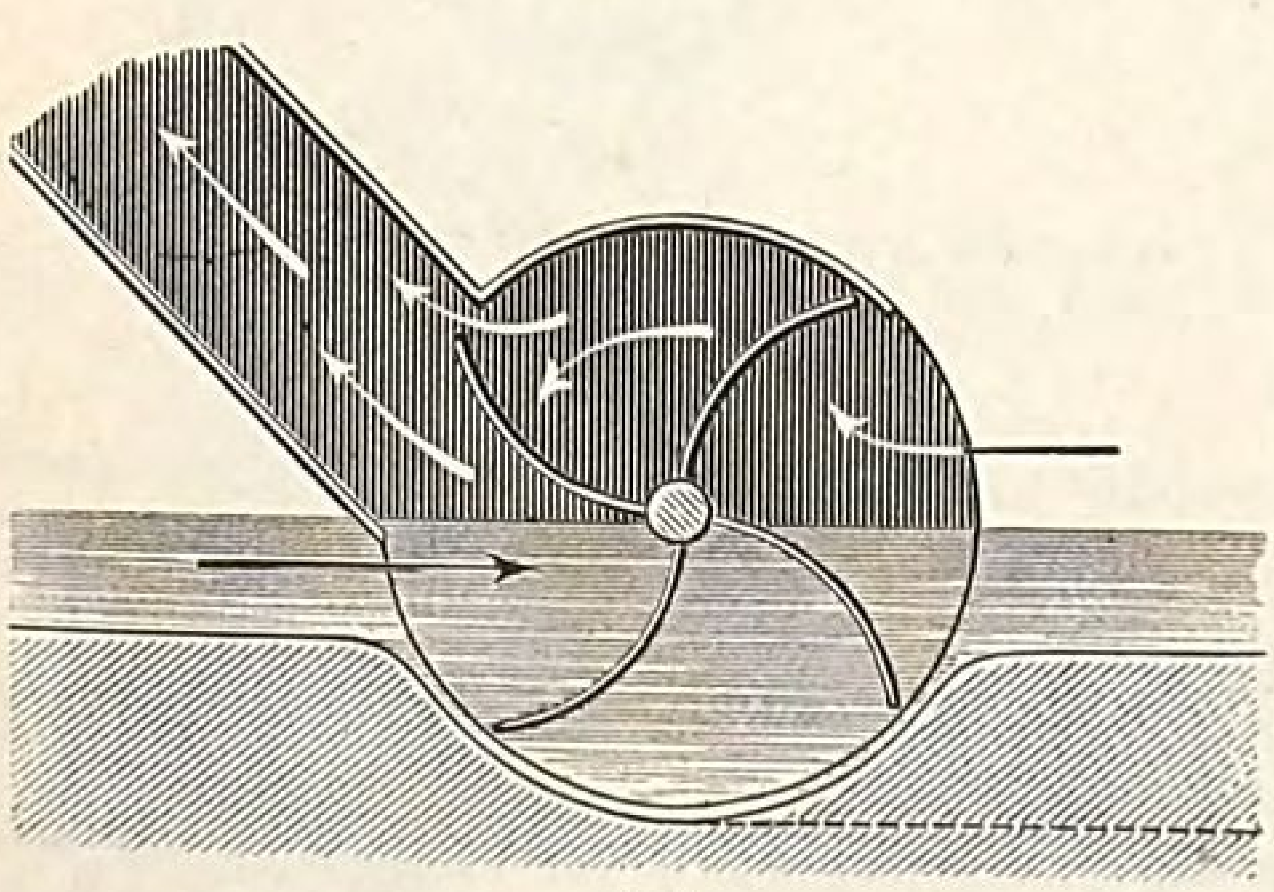
211
Blackman's Ventilator (Blackman Propeller).



212
Wirkungsweise von Blackman's Ventilator.



213
Luftstrahl-Ventilator von Mondésir.
A Röhre, a Düse, für gespannte Luft B Ventilationsrohr.



214
Wolpert's Wasserrad-Ventilator.

Fabry, Root u. A. Die Wirkungsweise des „Blackman Propeller“ geht aus Figur 213 hervor. Schrauben-Ventilatoren bestehen aus einer Anzahl unter einem Winkel von 50-60° geneigter Flügel, welche um eine Drehungsaxe befestigt sind; hierher gehören die Apparate von van Hecke, Haag u. A. Luftstrahl- und Dampfstrahl-Ventilatorn (Figur 213) wirken dadurch, dass der mit grosser Gewalt aus einem engen in ein weites Rohr hineinstürzende Luft- oder Dampfstrahl die umgebende Luft mit sich reisst. Wolpert's Wasserrad-Ventilator (Figur 214) mit ebenen Flügeln bei grösserer, mit gekrümmten Flügeln bei geringer Wassertiefe treibt die Luft mit grosser Kraft in den Pulsionskanal hinein. —

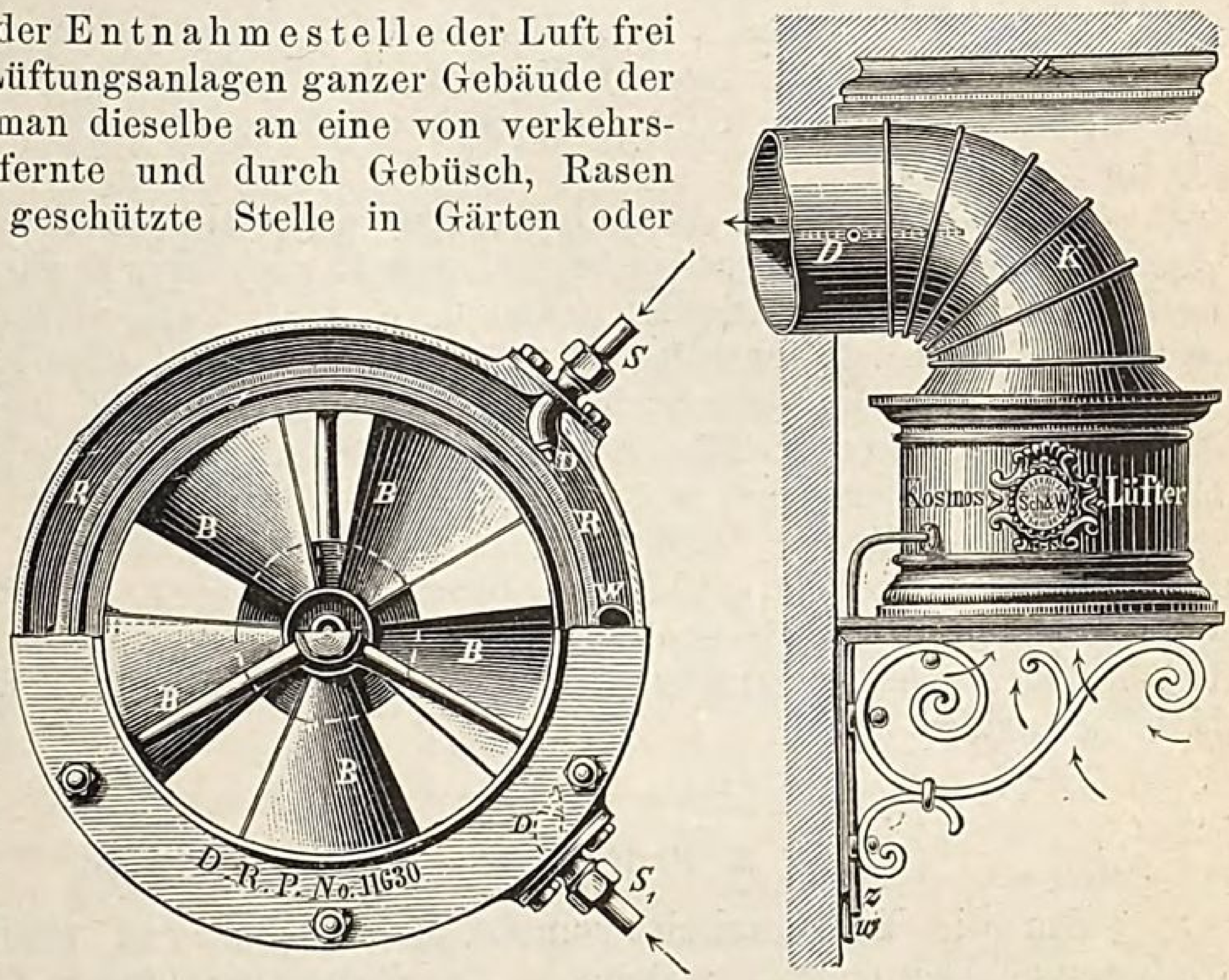
Durch die Kraft der Wasserleitung bewegt wird der „Kosmos-Lüfter“ aus der Aktiengesellschaft von Schäffer & Walcker in Berlin, ein Flügelrad mit 5 Flügeln innerhalb einer Trommel, welche je

nach der Stellung pulsatorisch oder aspiratorisch wirkt; der in 8 Nummern hergestellte Apparat fördert je nach der Grösse 100-6000 cbm Luft in der Stunde (Figur 214).

5. Anforderungen an die zur Lüftung bestimmte Luft.

Die Luft, welche bestimmt ist, die in den menschlichen Wohnungen verdorbene Luft zu ersetzen, soll rein, staubfrei und von angemessener Wärme und Feuchtigkeit sein. Mit grosser Sorgfalt ist daher die Entnahmestelle zu wählen, ungeeignete Luft aber je nach dem Mangel, welcher ihr anhaftet, künstlich von Staub zu befreien, zu erwärmen oder abzukühlen, zu trocknen oder anzufeuchten.

Ist die Wahl der Entnahmestelle der Luft frei — dies ist nur bei Lüftungsanlagen ganzer Gebäude der Fall —, so verlegt man dieselbe an eine von verkehrsreichen Wegen entfernte und durch Gebüsch, Rasen u. dgl. vor Staub geschützte Stelle in Gärten oder reinlich gehaltenen Höfen, entnimmt die Luft 0.5-1.0 m oberhalb des Bodens und verschliesst zur Abhaltung von Staub, Russ, Insekten etc. die Oeffnungen der Luftkanäle mit Drahtgaze. Das Entstauben der Luft geschieht entweder in geräumigen Luftkammern, in welchen der Staub Zeit hat sich zu Boden zu senken, oder, da die meisten Staubtheilchen hierzu zu leicht sind, auch durch Auswaschen der Luft durch einen im Luftkanal künstlich hervorgebrachten Regen- oder Wasserschleier, durch nasse Filter oder endlich, da letztere leicht faulen bezw. im Winter gefrieren, durch Luftfilter aus lose gesponnenem Garn mit engen Maschen und möglichst grosser Filterfläche. Nach Rietschel wächst jedoch der Widerstand, den die Luft im Filter findet, im geraden Verhältniss zur Luftmenge, welche stündlich 1 qm Fläche durchfliesst, weshalb die Geschwindigkeit des Luftstromes nicht zu gross gewählt werden darf. Sehr empfohlen wird das Luftfilter von Möller in Brackwede bei Bielefeld; doch hält dasselbe nach Petri Bakterien und Schimmelpilze nur unvollkommen zurück[1]. — Alle Filter, namentlich aber feuchte, bieten dem Luftstrom grossen Widerstand dar, so dass sie nur bei mechanischer Lüftung durch Gebläse u. dergl. Anwendung finden können.



214
Kosmos-Lüfter von Schäffer & Walcker.
BB Flügelrad — S S Zuleitungsrohre der Wasserleitung zur Rechts- oder Linksherumdrehung des Rades — D Düse der Rohre — R Treibrad, vom Wasser in Bewegung gesetzt und das Flügelrad treibend — W Abflussrohr für das verbrauchte Wasser.

[1]) Petri, R. J., Die Durchlässigkeit der Luftfiltertuche für Pilzsporen und Bakterienstäubchen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 235.

Erwärmt muss die einzuführende frische Luft im Winter werden, und zwar in Räumen, in denen sich viele Menschen befinden, oder die künstlich beleuchtet sind, auf 10-15, in weniger besuchten Räumen auf 15-19° C.

Abgekühlt muss die Luft im Sommer werden; dies geschieht, indem man die Zuführungskanäle durch das Kellergeschoss oder über Röhren, in denen sich Wasser befindet (Fischer und Stiehl), oder durch einen Raum, in welchem das Wasser in Gestalt eines feinen Regens herabfliesst, hinleitet. Wirksam ist die Kühlung der Luft durch Eis in besonderen Kühl-Kammern. Sehr beträchtliche Abkühlung erhält man, indem man die Luft komprimirt, abkühlt und dann sich wieder ausdehnen lässt (Poisson).

Getrocknet sollte die Luft werden, wenn sie auf irgend eine Weise — durch feuchte Filter, Auswaschen u. s. w. — zu feucht geworden ist; hierzu dient schon die Abkühlung, noch besser die Leitung der Luft über Gewebe, welche mit Chlorcalcium getränkt sind; krystallisirtes Chlorcalcium nimmt die gleiche Gewichtsmenge Wasser auf. In unseren Wohnräumen dienen die meist kühleren Fensterflächen, auf denen sich die Feuchtigkeit in tropfbar flüssigem Zustande niederschlägt, als Lufttrockner.

Befeuchtet muss die Luft werden, wenn sie künstlich erwärmt wurde, da eine kalte Luft von hohem Feuchtigkeitsgehalt nach ihrer Erwärmung eine bedeutend niedrigere relative Feuchtigkeit besitzt (s. p. 215); Luft, welche bei 5° mit Wasserdampf gesättigt ist, enthält bei 15° nur 53.2 %. Luftbefeuchtung kommt also besonders bei der Luftheizung in Frage; dieselbe geschieht, indem man in den Heizkammern mit Wasser gefüllte Schalen aufstellt oder einen feinen Sprühregen unterhält; sehr empfehlenswerth ist zu diesem Zweck die „Streudüse" von Gebr. Körting in Hannover. — Häufig beruht jedoch das Gefühl zu grosser Trockenheit warmer Luft auf einem Irrthum, welcher dadurch erzeugt wird, dass in staubhaltiger Luft, welche an überhitzten Flächen vorbeigeleitet wird, Staubverbrennung stattfindet, und brenzliche Produkte entstehen, welche im Rachen ein Gefühl von Kitzel und Trockenheit hervorrufen.

6. Prüfung von Lüftungsanlagen.

Um die Wirksamkeit von Lüftungsanlagen zu prüfen, kann man die Luftmenge bestimmen, welche in der Zeiteinheit durch die Luftzu- und Abführungskanäle hindurchströmt, und von Zeit zu Zeit den Kohlensäuregehalt der Luft in dem zu ventilirenden Raume feststellen.

Die Luftgeschwindigkeit in Kanälen weist man nach mit Anemometern (s. p. 214), welche man in die Ein- oder Ausmündungsstelle des betreffenden Luftkanales einschiebt; kennt man den Querschnitt des letzteren, und multiplicirt denselben mit der vermittels des Anemometers festgestellten Luftgeschwindigkeit (Meter pro Sekunde), so findet man, wie viel cbm Luft in der Sekunde durch den Kanal hindurchströmen. Habe der Kanal z. B. eine runde Oeffnung von 0.12 m Durchmesser, so ist der Querschnitt $= r^2\pi = 0.0036 \times 3{,}141529 = 0.0113095$ qm; sei die Geschwindigkeit $= 2.7$ m, so strömen in der Sekunde $2.7 \times 0.0113095 = 0.03053565$ cbm, in der Stunde also $3600 \times 0{,}03053565 = 109.93$ cbm Luft durch den Kanal hindurch. Um genaue Ergebnisse zu erhalten, empfiehlt es sich, da die Strömung nicht an allen Stellen des Querschnittes gleich gross ist, die Geschwindigkeit an mehreren (z. B. oben, unten, rechts, links und in der Mitte) zu messen und aus den gefundenen Zahlen die durchschnittliche Geschwindigkeit zu berechnen.

Kohlensäurebestimmungen verwerthet man zur Prüfung von Ventilationseinrichtungen in der Weise, dass man in dem durch die Athmung von Menschen oder künstlich mit Kohlensäure beladenen Raume durch wieder-

holte Kohlensäurebestimmungen feststellt, um wie viel der CO_2-Gehalt der Luft in einer bestimmten Zeit abnimmt (v. Pettenkofer).

Zur künstlichen Entwickelung der CO_2 wendet man nicht Salzgemische an, weil dabei keine gleichmässige Vertheilung des Gases in der Luft stattfindet, sondern Stearinkerzen von bekanntem Gewichte; 100 g Stearin enthalten 75.38 g Kohlen- und 12.53 g Wasserstoff; folglich liefert 1 g Stearin 2.764 g = 1.404 l CO_2; durch Wägung bestimmt man, wie viel von den verwendeten Kerzen in einer Stunde verbrannt ist, und berechnet daraus die in dieser Zeit gelieferte CO_2-Menge. Für die Berechnung verwerthet man folgende von Seidel angegebene Formel:

$$C = 2.303 \times m \log \frac{p_1 - a}{p_2 - a},$$

wobei C den Kubikgehalt der einströmenden frischen Luft, m den Kubikinhalt des Zimmers, p_1 den CO_2 Gehalt bei Beginn, p_2 denselben bei Beendigung des Versuches und a den CO_2 Gehalt der frischen Luft bezeichnet. (Die Zahl 2.303 erhält man durch Verwandelung des log. natur. in den gewöhnlichen Logarithmus.)

Soll z. B. festgestellt werden, wie gross die Leistung der Ventilation sein muss, damit in einer Kasernenstube von bestimmter Grösse eine bestimmte Anzahl von Soldaten untergebracht werden kann, ohne dass der Kohlensäuregehalt der Luft jemals 0.7 Vpm überschreitet, so bestimmt man zunächst die Wirkung der natürlichen Ventilation, indem man eine Anzahl von Stearinkerzen eine Zeit lang in der Stube brennen lässt, sie dann auslöscht, eine CO_2-Bestimmung macht, hierauf die Stube 1 Stunde lang geschlossen lässt und dann den CO_2-Gehalt der Luft aufs neue bestimmt. Es sei m = 168 cbm, p_1 = 0.002, p_2 = 0.001, a = 0.0005, dann ist:

$$C = 2.303 \times 168 \times \log \frac{0.0015}{0.0005} = 386.9 \times \log 3$$

$$= 386.9 \times 0.4771213 = 184.6 \text{ cbm in 1 Stunde.}$$

Bestimmungsgemäss sollen in einer Kasernenstube von 160 cbm Grösse 11 Mann untergebracht werden; da ein ruhender Mann in der Stunde 20 l CO_2 ausathmet und mithin bei Annahme von 1.0 Vpm als zulässigem Grenzwerth der CO_2 nach p. 606 20.0 : 0.5 = 40 cbm Luft in der Stunde braucht, so brauchen 11 Mann 11 × 40 = 440 cbm; die an dieser Luftmenge noch fehlenden 255.4 cbm müssen also durch fleissiges Oeffnen von Fenstern und Thüren oder durch künstliche Lufterneuerung ersetzt werden. Nimmt man dagegen als zulässigen Grenzwerth der CO_2 0.7 Vpm an, so braucht ein Mann 20.0 : 0.₂ = 100 cbm, 11 Mann also 1100 cbm Luft; da aber ein mehr als dreimaliger Luftwechsel als Zugluft empfunden wird, so können der Stube nicht mehr als 3 × 168 = 504 cbm Luft in der Stunde zugeführt, dieselbe kann also nur mit 504 : 100 = 5 Mann belegt werden.

Sehr einfach und genau ist die Methode der Ventilationsbestimmung von Jacoby, bei welcher der wahre mittlere CO_2-Gehalt p der gleichmässig austretenden Luft während der ganzen Zeit Θ vermittels der Pettenkofer'schen Röhrenmethode (s. p. 172) ermittelt wird. Berechnet wird der Ventilationskoëfficient U, d. h. das Verhältniss der in der Zeiteinheit eintretenden Luft V in cbm zu dem Kubikinhalt des zu untersuchenden Wohnraumes ε; also $U = \frac{V}{\varepsilon}$. Die Jacoby'sche Formel ist:

$$U = \frac{\frac{\Theta m q}{\varepsilon} - (K_2 - K_1)}{\Theta (p - K)}, \quad \text{also } V = \frac{\Theta m q - (K_2 - K_1)\,\varepsilon}{\Theta (p - K)}$$

wobei q die von einer CO_2-Quelle in der Zeiteinheit erzeugte CO_2-Menge in cbm, m die Anzahl der CO_2-Quellen bedeutet. (Die CO_2-Produktion durch die Stearinkerzen wird mit 1.404 l CO_2 pro 1 g Kerze verrechnet.) K bedeutet den CO_2-Gehalt der eintretenden Luft, K_1 den CO_2-Gehalt der Zimmerluft zu Beginn und K_2 denselben zu Ende von Θ.

Beispiel: Es sei $\Theta = 1$ Stunde, $p = 0.00137$, $\varepsilon = 168$ cbm, $q = 0.0271$ $m = 10$, $K = 0.0005$, $K_1 = 0.0003$, $K_2 = 0.004$, so ist

$$V = \frac{1 \times 10 \times 0.0271 - (0.001 - 0.0005)\,168}{1\,(0.0015 - 0.0005)} = \frac{0.271 - 0.084}{0.001}$$
$$= \frac{0.187}{0.001} = 187 \text{ cbm, mithin } U = \frac{187}{168} = 1.113$$

K, K_1 und K_2 werden vermittels der Pettenkofer'schen Flaschenmethode (s. p. 170) bestimmt.

Statt der Stearinkerzen benutzt Petri[1] flüssige Kohlensäure zur Kohlensäure-Entwickelung, weil zur Erzeugung einer erheblichen CO_2-Menge sehr viele Kerzen erforderlich sind, welche den Untersuchungsraum zugleich heizen und störende Luftströmungen in demselben erzeugen. Die im Handel vorhandene flüssige Kohlensäure wird in eisernen Cylindern von 2-10 kg geliefert und kostet in Berlin 1 Mark das kg; mit Hülfe derselben ist die Dosirung einfacher und genauer als bei der Benutzung von Stearinkerzen.

Literatur. Fluegge, C., Lehrbuch der Hygienischen Untersuchungsmethoden. p. 497. — Fischer, H., Heizung und Lüftung der Räume (in Handbuch der Architektur 2. Aufl. III. Theil 4. Bd. Darmstadt 1890, Bergsträsser). — Wolpert, A., Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 2. Aufl. Leipzig 1880, Baumgärtner. — Rietschel, H., Lüftung und Heizung von Schulen in Berlin. Berlin 1886, Springer. — v. Pettenkofer, M., Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Braunschweig 1872, Vieweg & Sohn. — Büring, Artikel ‚Ventilation' in Dammer's Handwörterbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspflege. Stuttgart 1891, Enke.

V. Regelung der Wärme in der Wohnung.

Der Mensch vermag im Freien vorübergehend grosse Hitze und strenge Kälte zu ertragen, wenn er seine Kleidung und Nahrung der Luftwärme anpasst, bei warmer Luft sich ruhig verhält, bei kalter tüchtig bewegt u. s. w. (s. p. 202); die zu seinem dauernden Aufenthalt bestimmte Wohnung muss jedoch die Wärme eines windstillen Sommertages haben, wenn er sich darin behaglich fühlen soll; sie muss daher im Sommer abgekühlt und im Winter erwärmt werden. Die Mittel zur Abkühlung der Luft wurden bereits theilweise besprochen, diejenigen zur Erwärmung derselben (Heizung) sind hier eingehend zu beschreiben.

Die angenehmste Wärme für Wohnzimmer ist 17-19°, für Schlafzimmer 12-16°; in Kinder- und Krankenzimmern sollte die Luft etwas wärmer sein, etwa 16-20° C. Die vielverbreitete Meinung, dass der Schlaf in einem kalten Zimmer gesunder sei als in einem warmen, ist nicht zutreffend; da die Lufterneuerung in der Wohnung hauptsächlich durch Wärmeungleichheiten zwischen der Aussen- und Innenluft bewirkt wird, und Blosslegen des Körpers in einem kalten Raume Erkältungen begünstigt, so ist im Gegentheil eine mässige Erwärmung des Schlafzimmers im Winter wünschenswerth. In Räumen für grössere Versammlungen — Hörsäle, Theater, Koncertsäle u. s. w. — muss die Luft mit Rücksicht auf die Erwärmung durch die Beleuchtung und die grosse Zahl der anwesenden Menschen kühler sein als in Wohnzimmern.

[1]) Petri, R. J., Die Benutzung flüssiger Kohlensäure zur Bestimmung des Luftwechsels in geschlossenen Räumen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 453.

A. Mittel zur Kühlhaltung der Wohnung.

Die Dächer und Wände unserer Häuser verhalten sich gegenüber den Sonnenstrahlen ebenso wie der Erdboden, d. h. sie saugen einen Theil derselben auf und geben den Rest durch Strahlung und Leitung an die Luft zurück (s. p. 249). Die Wärmemenge, welche von einer Wand aufgesogen wird, hängt von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen einfallen, der Himmelsrichtung (Exposition), der Stärke und Dauer der Bestrahlung, der Dicke, Farbe und Feuchtigkeit der Wand und der Wärmekapacität der Baumaterialien ab.

Die Wandwärme von Häusern verhält sich am ähnlichsten der Bodenwärme von Hügeln und Bergen. Nach den Untersuchungen von Kerner's betrug das dreijährige Mittel der Bodenwärme an einem freistehenden Hügel bei Innsbruck in der Zeit von Juni bis August je nach der Exposition:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
15.3°	17.0°	18.7°	20.0°	19.3°	18.3°	18.5°	15.0°.

Die Nord-, Nordost- und Nordwestseite von Hügeln ist also am kühlsten, die Südost-, Süd- und Ostseite am wärmsten. Bei Häusern pflegen die West-, in zweiter Linie die Ostwand am wärmsten, die Nordwand am kältesten zu sein, während die Südwand eine mittlere Wärme hat. — Wie in den Boden, so dringt die Wärme auch in die Wände nur langsam ein, infolge dessen ist das Wärmemaximum in tieferen Theilen der Wand niedriger und tritt sowohl nach der Tages- wie nach der Jahreszeit später ein als an der Oberfläche, wie folgende Uebersicht von Flügge zeigt:

	Maximum in 15 cm Tiefe		Maximum in 50 cm Tiefe	
	Temperaturgrad	Zeit	Temperaturgrad	Zeit
Nordwand . . .	20°	—	20°	—
Südwand	23°	6 Uhr Nachm.	21°	1 Uhr Früh
Ostwand	28.5°	3 „ „	23°	9 „ Abends
Westwand . . .	30°	9 „ Abends	24°	2 „ Früh

Die stärkere Erwärmung der West- und Ostwand rührt davon her, dass im Westen und Osten die Sonne tiefer steht als im Süden, die senkrechten Strahlen der Mittagssonne also hauptsächlich das Dach treffen. — Dunkle Wände (Ziegelrohbau) erwärmen sich stärker als weissgetünchte oder mit hellem Anstrich versehene. — Die Wände speichern die Wärme in sich auf und geben sie allmählich an die Innenräume ab, infolge dessen ist die Luft in der Wohnung auch noch nach Sonnenuntergang schwer abzukühlen.

Da die Dicke der Wände eines Hauses von unten nach oben ab-, die Dauer und Stärke der Bestrahlung aber von unten nach oben zunimmt, und im Hause selbst ein aufsteigender warmer Luftstrom stattfindet, so sind die Keller- und Erdgeschoss-Wohnungen im Sommer am kühlsten, die oberen Stockwerke immer wärmer, das Dachgeschoss am heissesten, während im Winter das umgekehrte Verhältniss stattfindet.

Zur Mässigung der Wärme dienen bauliche Maassnahmen, Schutzvorrichtungen und Lüftungseinrichtungen.

1. Bauliche Maassnahmen. Aufführung der Wände aus sogen. Luftsteinen oder Aussparen einer Luftschicht in denselben und ein heller Anstrich sind neben entsprechender Dicke der Wände am wirksamsten gegen ihre zu starke Erwär-

mung durch die Sonnenstrahlen. Die Dächer von Wohnhäusern sind nicht mit Metall zu decken und mit einer beweglichen Luftschicht zu versehen, die Höhe der Häuser aber möglichst zu beschränken.

2. **Schutzvorrichtungen.** Schattenspendende Bäume in nicht zu grosser Nähe der Häuser, Markisen, Holzjalousien und Vorhänge vor den Fenstern halten die Sonnenstrahlen von dem Eindringen in die Wohnräume ab.

3. **Lüftungseinrichtungen.** Beim Fehlen künstlicher Ventilation werde die Lüftung der Wohnräume durch Oeffnen von Fenstern und Thüren des Nachts oder wenigstens nur zu den Tagesstunden vorgenommen, während deren die Sonne nicht auf der betreffenden Wand des Hauses steht; über die Abkühlung der Luft bei der künstlichen Lufterneuerung s. p. 626.

B. Mittel zur Erwärmung (Heizung) der Wohnung.

1. Allgemeine Anforderungen an Heizvorrichtungen.

Heizvorrichtungen müssen regulirfähig sein, die Räume möglichst gleichmässig erwärmen, gefahrlos, möglichst einfach zu bedienen und verhältnissmässig billig sein und die Zusammensetzung der Luft nicht in nachtheiliger Weise beeinflussen.

1. **Regulirbarkeit.** Mit dem Steigen und Fallen der Aussenwärme wechseln auch die Wärmemengen, welche die Wohnräume an die Aussenluft abgeben, und deren Ersatz also erforderlich ist, um den zum Wohlbefinden erforderlichen Wärmegrad in denselben zu erhalten.

Bei einem Temperaturunterschiede von 1° zwischen innen und aussen giebt 1 qm einer Backsteinwand von 1 Stein (30 cm) Dicke 1550, von $1^1/_2$ Stein (45 cm) Dicke 1150, von 2 Stein (60 cm) Dicke 900 Wärmeeinheiten in der Stunde ab (Gärtner); bei einer Aussenwärme von — 9° muss also der Zimmerluft, um die erforderliche Wärme von 19° im Zimmer zu erhalten, doppelt so viel Wärme zugeführt werden, als bei einer Aussenwärme von + 5°; und je dünner die Wände eines Raumes, um so stärker muss er geheizt werden; auch die Himmelsrichtung, nach welcher derselbe liegt, und die herrschende Windrichtung müssen bei der Heizung berücksichtigt werden.

2. **Gleichmässige Erwärmung.** Da warme Luft leichter ist als kalte, erstere also zur Decke emporsteigen, letztere sich wagrecht darunter zu lagern bestrebt ist, so wird in einem Raum, in welchem ein Heizkörper aufgestellt ist, eine beständige Luftströmung stattfinden; je kleiner die Heizquelle, um so stärker muss dieselbe erwärmt werden, um die zur Erwärmung des Raumes erforderliche Wärme abzugeben, um so grösser werden also die Wärmeunterschiede zwischen den einzelnen Luftschichten sein; je länger die Heizung in einem Raume unterhalten wird, um so mehr werden sich die Wände, Decken, Möbel u. s. w. durchwärmen, um so gleichmässiger wird also die Erwärmung sein. Ungleichmässige Erwärmung und jähe Wärmeschwankungen beeinträchtigen die Wärmeregulirung des menschlichen Körpers und begünstigen die Entstehung von Erkältungskrankheiten.

Die zur Messung der Zimmerwärme bestimmten Thermometer werden am zweckmässigsten in Kopfhöhe ($1^1/_2$ m) und unabhängig von dem Einfluss von Wänden, d. h. freischwebend aufgehängt.

3. **Einfluss auf die Zusammensetzung der Luft.** Schlecht sind Heizvorrichtungen, welche Heizgase entweichen lassen, Rauch erzeugen, Staubverbrennung verursachen oder die Luft des Raumes austrocknen.

Bei der vollständigen Verbrennung der Heizstoffe entstehen Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, salpetrige, Salpeter- und schwefelige Säure; ist die Verbrennung unvollkommen, so bilden sich Kohlenoxyd und Produkte der trockenen Destillation, verschieden schwere Kohlenwasserstoffe, unverbrannte Kohletheilchen (Rauch und Russ) u. s. w., welche zum Theil sehr übel riechen, Trockenheit im Halse erzeugen und die Athmung erschweren, „sich auf die Brust legen". Bei vollkommener Verbrennung der Brennmaterialien findet ein zu grosser Verlust von Wärme statt, die Verbrennung muss daher so geleitet werden, dass die Zufuhr von Sauerstoff eine beschränkte, und die Abführung der Heizgase eine vollkommene ist. Ein Austritt von Heizgasen, namentlich von Kohlenoxyd, in die zu beheizenden Räume findet statt, wenn der Heizkörper selbst oder das Abführungsrohr für die Heizgase undicht, oder der Abzug in den Schornstein behindert (Ofenklappe), oder die Fläche des Heizkörpers überhitzt ist; CO vermag jedoch nicht durch glühende Eisentheile hindurch zu diffundiren. (Ueber die Untersuchung der Luft auf CO s. p. 178.)

Das Rauchen von Oefen, Heizanlagen und Fabrikschornsteinen wird als Unannehmlichkeit („Rauchbelästigung") bezeichnet, es ist jedoch gesundheitsschädlich, da der überaus feine Kohlenstaub, aus welchem der Rauch besteht, eingeathmet die Lunge reizt und chronische Bronchialkatarrhe erzeugt, auch von Kohlendunst, einem Gemisch von Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und brenzlichen Produkten der unvollkommenen Verbrennung, begleitet ist. Das Rauchen lässt sich verhindern durch eine zweckmässige Auswahl des Brennmaterials (Anthracitkohle), gute Ausführung der Heizvorrichtung („Rauchverbrennung") und aufmerksame Bedienung derselben; letztere hat ihr Augenmerk darauf zu richten, dass beim Aufschütten frischen Brennmateriales dieses nicht auf sondern vor die Flammen geworfen, zuvor aber die brennende Masse tiefer in die Heizanlage hineingeschoben wird. Wenn sich auf diese Weise die Rauchbelästigung auch nicht vollkommen beseitigen lässt, so ist es doch möglich sie auf ein erträgliches Maass herabzudrücken. So hat die Elb-Schlepp-Dampfschiffgesellschaft „Kette" nur unter der Bedingung die Erlaubniss erhalten ihre Dampfer durch Dresden fahren zu lassen, dass dieselben während der Fahrt durch die Stadt nicht rauchen, und seitens der Behörden Berlin's wird das Rauchen der Fabrikschornsteine in der Stadt mit Nachdruck und Erfolg bekämpft.

Staubverbrennung, bei der gleichfalls brenzliche Stoffe, Kohlenoxyd u. s. w. sich bilden, entsteht hauptsächlich an den Heizkörpern von Luftheizungsanlagen, wenn die Luftkammern zu eng und nicht gehörig gereinigt sind, aber auch an bestäubten und überhitzten eisernen Oefen. Sie wird vermieden durch genügend geräumige Anlage der Heizkammern, peinliche Reinhaltung der gesammten Heizanlagen und durch Befreiung der frischen Luft vermittels Filtern oder Staubkammern (s. Ventilation).

Die Staubverbrennung ist häufig der Grund einer scheinbar zu grossen Trockenheit der Luft in geheizten Räumen, da die brenzlichen Produkte einen Kitzel und ein Gefühl von Trockenheit im Schlunde erzeugen. Dazu kommt jedoch, wie schon oben erwähnt wurde, dass die mit einem verhältnissmässig niedrigen Sättigungsdeficit eintretende kalte Luft bei ihrer Erwärmung mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann, also ein grösseres Sättigungsdeficit bekommt und relativ trockner wird. Dem ist unter Umständen durch Aufstellen von Wasser in den Heizkammern oder auf den Oefen (s. unten) zu begegnen.

2. Die Brennmaterialien.

Bestimmungen. G. V. O. § 81. Feuerungsmaterialien. „1. Als Feuerungsmaterial für die Garnisonanstalten kommt in erster Linie die Steinkohle

in Betracht. Für die Auswahl unter den bei der Ausbietung des Bedarfs offerirten Kohlensorten ist der Kostenpunkt entscheidend, dergestalt, dass zur Lieferung in der Regel diejenige Kohlensorte zugelassen wird, welche unter Berücksichtigung des nach ihrem Heizwerth zu ermittelnden Gewichts der einfachen Feuerungsportion für den betreffenden Garnisonort sich am billigsten stellt. Für die Feststellung dieses Gewichtssatzes werden in den meisten Fällen die Erfahrungen der Vergangenheit bezw. die von kompetenter Seite namentlich von den betreffenden Bergbehörden und anderen technischen Instituten etc. angestellten oder dort bekannt gewordenen Ermittelungen genügenden Anhalt bieten. Wo es hieran mangelt, ist der Heizwerth der betreffenden Kohlensorte bezw. die einfache Feuerungsportion[1] durch specielle Heizversuche festzustellen, ... Inländische Steinkohlen sind ausländischen . . . vorzuziehen, soweit dieselben . . . von gleich guter Qualität und zu gleich billigen Preisen bezogen werden können — 2. Von denselben Gesichtspunkten ist bei der Sicherstellung der Braunkohlen auszugehen, ... — 3. Die Anwendung von Torf wird in der Regel auf die dem Produktionsgebiet zunächst gelegenen Garnisonorte beschränkt bleiben müssen — 4. 5. Bei Lieferungen von Brennholz muss darauf gesehen . . . werden, dass dasselbe gehörig ausgetrocknet, nicht abgestanden, nicht raupenfrässig, nicht im Safttriebe gefällt, mit der Rinde versehen, nicht auffallend ästig und wenn möglich ungeflösst sei. Das Verhältniss der Heizkraft des weichen zu derjenigen des harten Holzes wird nach dem Satz von 2 : 3 bemessen. Als Zündmaterial kann das hierzu mehr geeignete Weichholz verwendet werden, selbst wenn es etwas theurer sein sollte, als Hartholz.

Die Stoffe, welche zum Heizen verwendet werden, entstammen sämmtlich dem Pflanzenreiche und bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Salzen und Wasser in wechselnden Mengen. Sie werden entweder so, wie sie von der Natur geliefert werden, in frischem (Holz, Stroh, Schilf u. s. w.) oder fossilem (Torf, Braun-, Steinkohlen, Erdöl) Zustande verwendet oder zuvor einer künstlichen Behandlung unterworfen und dann in festem (Holz-, Torfkohle, Coke, Presskohle u. s. w.) oder gasförmigem (Leucht-, Gicht-, Generator-, Wassergas) Zustande gebraucht.

Die Zusammensetzung der wichtigsten Brennmaterialien geht aus folgender Uebersicht hervor.

100 Theile enthalten	Kohlenstoff	Wasserstoff	chemisch-gebundenes Wasser	hygroskopisches Wasser	Asche
Lufttrockenes Holz . . .	39.0	—	40.0	19.5	1.5
Lufttrockener Torf . . .	35.0	1.0	29.0	25.0	10.0
Lufttrockene Braunkohle .	50.0	1.5	20.5	20.0	8.0
Steinkohle	80.0	4.0	9.0	3.0	4.0
Holzkohle	85.0	1.0	3.0	6.0	5.0
Coke	87.0	0.5	1.5	5.0	6.0

Holz ist von allen Brennmaterialien am reichsten an Wasser und am ärmsten an Asche; weiches Holz (Birke, Linde, Kastanie, Erle, Espe, Pappel, Lärche, Fichte,

[1]) Wegen des Verfahrens zur Ermittelung der einfachen Feuerungsportion s. „Bestimmungen über die Abhaltung von Heizversuchen und die daran sich schliessende Feststellung der einfachen Feuerungsportion" (Beil. III-V der **G. V. O.** S. auch **F. S. O**, §§ 207 u. 208 und Beil. 40.)

Tanne) brennt mit mehr Flamme und giebt schneller grosse Hitze als hartes Holz (Buche, Eiche, Ulme), welches dafür ein gleichmässiger anhaltendes Feuer giebt und eine stärkere Kohlengluth hinterlässt; ersteres kommt daher mehr für Feuerungen in Gewerbebetrieben, letzteres mehr für die Heizung von Oefen und Küchenheerd in Betracht. Bezüglich des Brennwerthes gleich grosser Gewichtsmengen folgen sich: Buche, Eiche, Kiefer, Fichte und Tanne. Nach Winkler haben dieselbe Heizkraft

1.07 cbm Linde,	0.89 cbm Tanne,	0.65 cbm Ahorn,
1.0 „ Fichte,	0.70 „ Buche,	0.64 „ Ulme,
1.94 „ Föhre,	0.67 „ Birke,	0.59 „ Eiche.
0.92 „ Pappel,		

Torf entsteht durch Verwitterung abgestorbener Pflanzen unter Anwesenheit reichlicher Feuchtigkeit und wird nach der Gewinnungsweise als Stich-, bezw. Streichtorf bezeichnet; je nach der Entstehungsweise und Herkunft (Blätter-, Wurzel-, Faser-, Holz-, Moos-, Sumpftorf u. s. w.) ist die Zusammensetzung und Heizkraft verschieden, namentlich schwankt der Wasser- und Aschengehalt, ersterer zwischen 20 und 30, letzterer zwischen 0.5 und 50.0 %. Je weiter die Zersetzung vorgeschritten, um so heizkräftiger ist der Torf; es folgen sich in dieser Beziehung der Rasen-, junge braune, Erd- und Pechtorf.

Braun- und Steinkohle sind Reste vorgeschichtlicher Wälder, erstere ist jünger und in der Zersetzung nicht so weit vorgeschritten als letztere. — Braunkohle bildet einen Uebergang vom Torf zur Steinkohle und schwankt je nach ihrem Alter in ihrer Zusammensetzung; der Aschengehalt beträgt 3-6, in sandreicher Kohle bis zu 30 %; am nächsten dem Torfe steht die Moorkohle, der Steinkohle das Lignit. Braunkohle brennt mit leuchtender Flamme und üblem Geruch, bläht sich dabei nicht auf und schmilzt auch nicht. — Steinkohlen sind fast ganz versteinerte Holzreste, namentlich von Farren, und enthalten neben Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff 1-2 % Schwefel; der Aschengehalt schwankt zwischen 5 und 30 %. Beim Erhitzen (Verkokung) entweicht der Wasserstoff frei und in Gestalt von Kohlenwasserstoffen und verbrennt mit „langer“ Flamme, erst dann verbrennt der Kohlenstoff (Coke) mit „kurzer“ Flamme; bei der Verkokung schmilzt („backt“) die Steinkohle je nach ihrem Alter in verschieden starkem Grade. Die Art des Brennens und Rauchens ist verschieden nach dem Alter, die älteste und beste, ohne Rauch, Geruch und Flamme brennende Kohle, welche namentlich in Pennsylvanien vorkommt, ist der Anthracit; ausserdem unterscheidet man nach dem Grade des Schmelzens Back-, Sinter- und Sandkohlen. In der nachfolgenden Uebersicht sind die Steinkohlen nach ihrem Alter (nach R. Peters) und nach ihrer chemischen Zusammensetzung (nach Grashof) geordnet.

100 Theile enthalten:			Kohlenstoff	Wasserstoff	chemisch gebundenes Wasser
flammig	lang	magere Flammkohlen, nicht backend	80.9	3.5	15.6
		sinternde „ , wenig „	83.4	3.9	12.7
		backende „	84.8	3.9	11.3
	kurz	Fettkohlen, backend -	89.0	4.4	6.6
		Esskohlen, sinternd	90.7	4.0	5.3
		Anthracit-Kohlen, nicht backend .	91.9	3.5	4.6

Erdöl (Petroleum) wird weniger zum Heizen als zum Kochen verwendet. (s. Beleuchtung).

Holz-, Torfkohle und Coke werden durch trockene Destillation von Holz, Torf, bezw. Stein-, weniger von Braunkohlen gewonnen. — Holzkohle ist hart, fest, hell klingend, spröde, glänzend schwarz, entzündet sich leicht und brennt ohne

Flamme; die Gewinnung geschieht in Meilern oder Kohlenbrennereien; gutes lufttrockenes Holz giebt 12-33 % Kohle. — Torfkohle (Torfcoke) ist weicher und weniger heizkräftig als Holzkohle und enthält zwischen 4 und 56 % Asche. — Coke aus Braunkohlen (Lignit) ist nicht so gut wie Steinkohlen-Coke; letzterer wird hauptsächlich als Nebenprodukt bei der Bereitung des Leuchtgases (Gascoke) gewonnen und eignet sich wegen seiner Reinlichkeit, Bequemlichkeit und Heizkraft besonders zur Stuben- und Küchenfeuerung, brennt jedoch ziemlich schwer an; 100 kg Steinkohlen geben 40-70 kg Coke.

Künstlich geformte Brennmaterialien sind Lohkuchen (Lohkäse) aus gebrauchter Gerberlohe, zum Anfeuern geeignet, 100 kg haben denselben Heizwerth wie 30 kg Steinkohle (Wolpert); — Torfbriquettes (Presstorf), Tafeln aus gedörrtem und gepresstem Torfpulver; Steinkohlenbriquettes (Presskohle, Kohlenziegel) aus Steinkohlenabfällen mit Theer, Pech u. s. w. als Bindemittel, gutes und billiges Brennmaterial, reich an Asche, viel Rauch gebend; — Pariser oder geformte Kohle aus Pflanzenkohlen (Heidekraut, Ginster, Gerberlohe, Holz- und Torfkohlen-Abfälle) mit Hülfe von Theer in Cylinder gepresst, langsam brennend, von ziemlich grossem Heizwerth.

Gasförmige Brennstoffe: Leuchtgas, gewonnen durch trockene Destillation von Steinkohlen, enthält durchschnittlich in 100 Raumtheilen / in 1 kg

	in 100 Raumtheilen	in 1 kg
ölbildendes Gas, eigentliches Leuchtgas	7	180 g
Grubengas	56	540 „
Wasserstoff	21	50 „
Kohlenoxyd	11	150 „
Stickstoff	5	80 „

Leuchtgas kommt neuerdings mehr und mehr als Heizmaterial, namentlich zu Kochzwecken, in Aufnahme. — Generatorgase, gewonnen durch unvollkommene Verbrennung minderwerthiger Brennstoffe bei beschränkter Luftzufuhr in eigens dazu bestimmten Oefen, enthalten durchschnittlich in 1 kg 220-340 g CO, 10-140 g CO_2, 10 g H und 530-650 g N. Der Vorschlag, minderwerthige Kohlen am Orte der Förderung in Generatoröfen zu verbrennen und die Generatorgase durch Rohrleitungen grossen Städten zuzuführen, hat bisher wenig Beachtung gefunden. — Die Hochofen-Gichtgase haben fast die gleiche Zusammensetzung wie Generatorgase. — Wassergas entsteht durch Leiten von überhitztem Wasserdampf über glühende Kohlen und besteht aus 70 Vpc Wasserstoffgas und 30 Vpc Kohlenoxyd; dasselbe wird in Amerika viel zu Heizzwecken verwendet und hat voraussichtlich grosse Zukunft, ist jedoch wegen seines hohen Gehaltes an CO nicht unbedenklich.

2. Die Heizkraft (der pyrometrische Effekt) der Brennmaterialien ist um so grösser, je mehr sich dieselben in ihrer Zusammensetzung dem reinen Kohlenstoffe nähern, und je weniger Wasser und Asche sie enthalten, da ersteres durch seine Verdunstung, letztere durch ihre Erwärmung Wärme bindet; ist aber stets geringer, als der kalorimetrische Effekt, d. h. diejenige Wärmemenge in Kalorien, welche man durch vollkommene Verbrennung von 1 kg des Brennmaterials im Kalorimeter erhält.

Brennmaterial	Kalorimetrischer Effekt in Wärmeeinheiten	Pyrometrischer Effekt in ° C.	Luftbedarf in cbm zur vollkommenen Verbrennung	Luftbedarf in cbm zur Erzielung der grösst. Heizkraft
1 kg Holz, lufttrocken	2731000	1860	3.5	7.0
1 „ Torf, „	2743000	1829	3.4	7.75
1 „ Braunkohle, lufttrocken	4176000	2211	5.0	9.3
1 „ Steinkohle	7483000	2565	8.2	16.25
1 „ Holzkohle	7034000	2574	7.8	16.25
1 „ Coke	7065000	2593	7.9	16.25
1 „ Leuchtgas aus Steinkohle	10113000	2466	10.9	

Der zur vollkommenen Verbrennung der Brennmaterialien erforderliche Luftbedarf, wie er sich nach den chemischen Aequivalenten theoretisch berechnen lässt, genügt zur Erzielung der grössten Heizkraft nicht; hierzu ist vielmehr $1^1/_2$ bis 3mal soviel Luft erforderlich, wie aus der vorstehenden Uebersichf hervorgeht. Verschieden wie der Luftbedarf ist auch die Menge der Verbrennungsgase, welche von den einzelnen Brennstoffen geliefert werden; dieselbe beträgt, reducirt auf 300° C., für 1 kg Holz 21.2, Torf 25.2, Steinkohle 36.3, Coke 36.5 cbm. Die Grösse des Luftbedarfs und die Menge der Verbrennungsgase der Heizstoffe müssen beim Bau der Heizanlage berücksichtigt werden. — Verschieden sind ferner die Brennbarkeit, d. h. die Leichtigkeit, mit der die Brennmaterialien sich entzünden lassen, und die Flammbarkeit, d. h. die Eigenschaft, mit oder ohne Flamme zu brennen. Je reicher an Wasserstoff, um so leichter entzündbar und um so flammbarer ist ein Brennstoff.

3. Die Untersuchung der Brennmaterialien hat sich auf ihre chemische Zusammensetzung und auf ihren pyrometrischen und kalorimetrischen Wärmeeffekt zu erstrecken; für die Heizkraft ist namentlich letztere Bestimmung wichtig, doch werden derartige Untersuchungen wegen ihrer Schwierigkeit zweckmässig in eigenen „Heizversuchsstationen" ausgeführt.

Bei der chemischen Untersuchung wird zunächst durch kurzes Trocknen der Wassergehalt, dann durch Verglühen im Platintiegel der Aschengehalt bestimmt; Kohlen- und Wasserstoff werden elementaranalytisch, der Stickstoff nach der Kjeldahl'schen Methode (s. p. 242) festgestellt; zur Bestimmung des Schwefels wird eine Kohlen- oder Cokeprobe im Schiffchen innerhalb eines Verbrennungsrohres im Sauerstoffstrome erhitzt, das Verbrennungsgas durch bromhaltige Salzsäure geleitet, und hieraus die Schwefelsäure mit Baryumchlorid ausgefällt. — Die Verbrennungswärme wird im Kalorimeter, die Heizkraft pyrometrisch festgestellt.

3. Heizvorrichtungen.

Leistungsfähige Heizeinrichtungen bestehen aus drei Hauptheilen, dem Feuerraum, dem Heizraum und dem Schornstein.

Die ursprünglichste Feuerungsanlage ist das offene Feuer auf dem Boden oder einem Heerde, welches nur strahlende Wärme verbreitet, und bei dem eine sehr geringe Ausnutzung des Brennmateriales stattfindet; am offenen Wachtfeuer liegend, kann man im Winter die dem Feuer zugewandten Körpertheile verbrennen, während die ihm abgewandten erfrieren. Einen wenn auch allseitig geschlossenen Feuerraum, meist auch einen Schornstein hat der Kamin, doch überlässt man es in manchen Bauernhäusern Niedersachsens noch jetzt dem Rauch, sich den Weg ins Freie durch die Tenne oder das Strohdach selbst zu suchen. Eine vollständige Heizvorrichtung mit Feuerraum, Heizraum und Rauchrohr stellt eigentlich erst der Ofen dar. Je vollkommener die Heizanlage, um so vollständiger nutzt sie das Brennmaterial aus, und um so billiger und gefahrloser heizt dieselbe.

1. In dem Feuerraum wird das Brennmaterial verbrannt; derselbe ist zweckmässig durch den Rost in den eigentlichen Feuerraum und den darunter liegenden Aschenfall getheilt; beide haben Thüren mit verstellbaren Oeffnungen zur Regelung des Luftzutritts.

Die Theilung in den eigentlichen Feuerraum und den Aschenfall ist namentlich für schwer brennbare Heizstoffe, wie Kohlen, Coke, aber auch für Holz unentbehrlich, da nur, wenn auch von unten her durch den Rost genügende Luft hinzutreten und das Brennmaterial allseitig um- und durchströmen kann, eine vollkommene

Verbrennung desselben stattfindet. Die Roststäbe sind oben breit, unten schmal, damit von oben kein Brennmaterial in den Aschenfall hineingleiten, und doch die Luft von unten her genügend hindurchtreten kann; zahlreiche schmale (12-30 mm) Roststäbe sind wenigen breiten vorzuziehen, die Breite der Rostspalten beträgt 5-10 mm je nach der Grösse des verwendeten Brennstoffes; für stete Durchgängigkeit des Rostes ist Sorge zu tragen, in neueren Oefen sind hierzu eigene Vorrichtungen, durch welche der Rost von aussen hin und her bewegt werden kann (Schüttelrost), vorhanden. Besondere Formen von Rosten sind die Treppenroste, bestehend aus treppenförmig übereinander gelegten Roststäben mit sehr schmalen Rostspalten für sehr feinkörniges Brennmaterial, und die sogen. Korbroste mit durchbrochenen oder schrägen Seitenflächen, welche durch vielseitige Luftzufuhr die Verbrennung von viel Heizstoff in einem verhältnissmässig kleinen Feuerraum ermöglichen. — Der Feuerraum wird, um das Brennmaterial vor Abkühlung zu schützen, am besten innen mit Backsteinen oder Chamotte ausgekleidet.

2. Der Heizraum ist dazu bestimmt, von den durchströmenden Heizgasen möglichst viel Wärme aufzunehmen und an die zu heizende Räumlichkeit abzugeben.

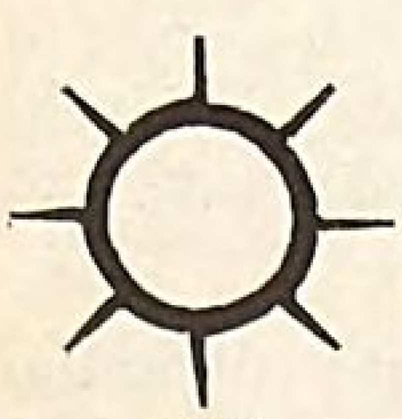
Da jeder qm Oberfläche des Heizraumes, der sogen. Heizfläche eine bestimmte Wärmemenge abgiebt, so ist man bemüht durch Ausdehnung des Heizraumes in Gestalt von Feuerzügen, welche abwechselnd auf- und abwärts gehen, die Heizfläche zu vergrössern. Die Form der Heizfläche ist gleichfalls für die Wärmeabgabe von Wichtigkeit. Nach Käuffer geben gusseiserne Oberflächen pro Stunde und qm für 1° C. Temperaturunterschied ab:

Oberfläche eines senkrechten Cylinders bis zu 20 cm Cylinder-Durchmesser	17 Kalorieen
untere Fläche eines wagrechten Cylinders	16 „
wagrechte, untere ebene Fläche	16 „
senkrecht stehende ebene Fläche	14 „
unter 60° geneigte ebene obere Fläche	11 „
obere Fläche eines wagrechten Cylinders	8 „
wagrechte obere ebene Fläche	4 „

Neben der Form ist das Material der Heizfläche für ihre Wärmeabgabe von Bedeutung. Nach Redtenbacher geben pro Stunde und qm für 1° C. Temperaturunterschied ab Heizfläche von

Gusseisen von 1-1.5 cm Dicke	14 Kalorieen
Eisenblech	7 „
gebrannter Erde (Thonofen) von 1 cm Dicke	5 „

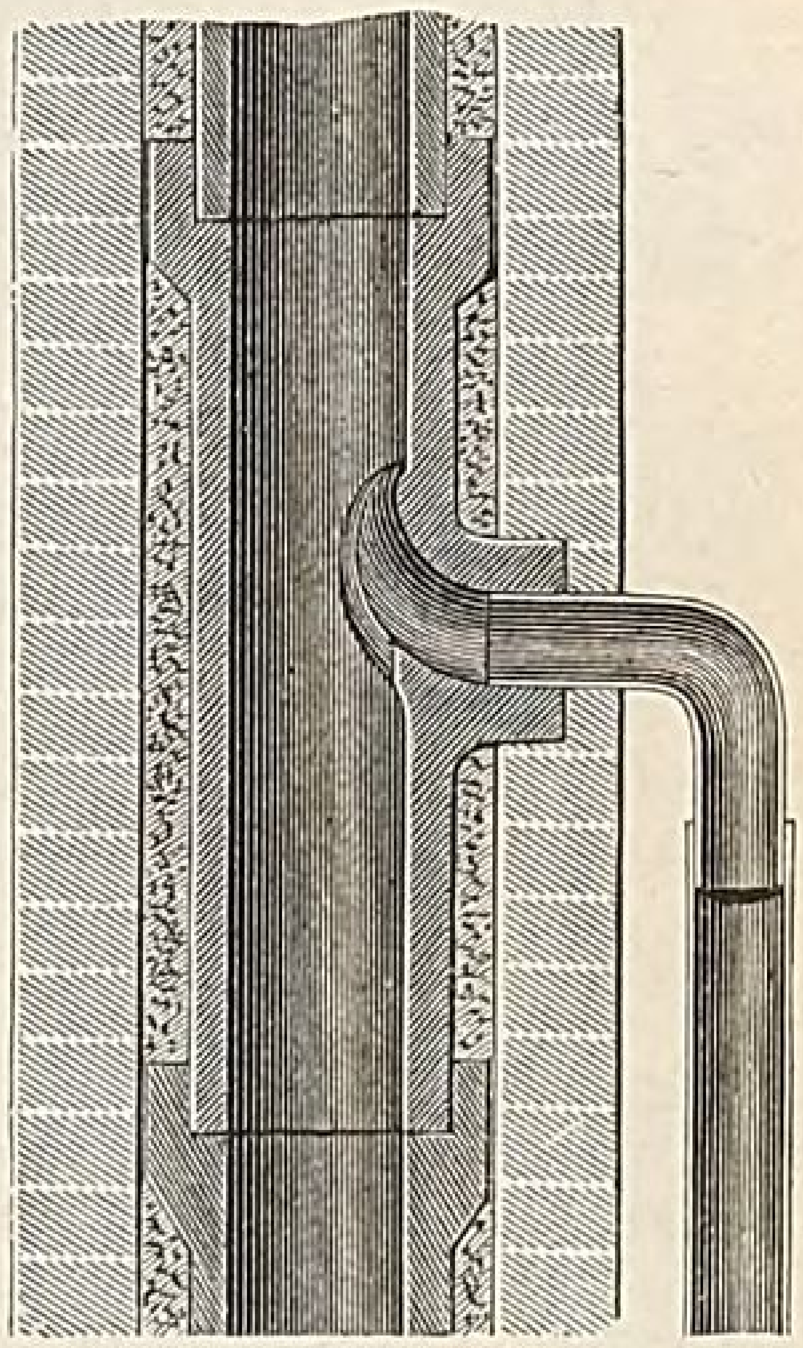
Die Innenfläche des Heizraumes sei verhältnissmässig klein und glatt, die Aussenfläche dagegen wird zweckmässig durch Anbringung von Rauhigkeiten, Unebenheiten, wellenförmigen Verzierungen, Rippen (s. Figur 215) u. s. w. möglichst vergrössert. Nach H. Fischer geben pro Stunde und qm für 1° C. Temperaturunterschied durchschnittlich ab: glatte Röhren 16.3, gerippte 25.85, letztere also 9.55 Kalorien mehr als erstere. Doch darf die Oberfläche des Heizraumes, d. h. die Länge der Feuerzüge auch nicht zu gross sein, weil sonst die Heizgase zu stark abgekühlt werden, ehe sie in den Schornstein gelangen; denn in dem letztern findet nur dann genügender Zug statt, wenn die Heizgase eine Wärme von mindestens 120° und höchstens 200° C. haben.



215
Querschnitt einer Heizröhre mit Rippen nach Wolpert.

3. Der Schornstein hat den Zweck, die zur Unterhaltung der Verbrennung im Feuerraum erforderliche Luftströmung (den Zug) hervorzubringen und die Verbrennungsprodukte über das Dach hinauszuführen.

Für die Luftbewegung am zweckmässigsten ist es, wenn die Weite des Schornsteines von unten bis oben gleich gross oder oben etwas grösser als unten ist; für den Querschnitt ist die Kreisform am besten, weil bei cylindrischen Röhren die Reibung verhältnissmässig am geringsten ist. Die Höhe des Schornsteines sollte mindestens so viel, dass er alle Theile des Hauses überragt, jedenfalls aber nicht weniger als 16 m betragen. Für das Rauchrohr eines Ofens oder Heerdes genügt ein Durchmesser von 10 cm, also ein Querschnitt von 78.5 qcm; der Querschnitt des Schornsteines aber muss doppelt so gross sein als derjenige des in denselben mündenden Rauchrohres. Sollen also in einen Schornstein 5 Rauchrohre von je 78.5 qcm münden, so muss der Schornstein einen Querschnitt von $5 \times 2 \times 78.5 = 785$ qcm, also einen Durchmesser von rund 32 cm haben. Münden mehrere Rauchrohre in einen Schornstein, so geschieht das am besten in senkrechter oder schräger Richtung. Am besten ist es jedoch, für jedes Rauchrohr, mindestens aber für jedes Stockwerk einen eigenen Schornstein zu errichten, weil bei Erheizung nur eines Heizkörpers die von demselben gelieferten Heizgase nicht genügen, um den gemeinsamen Schornstein so zu erwärmen, dass der erforderliche Zug entsteht. Nach der Weite der Schornsteine unterscheidet man steigbare und sog. russische. Das Material für die Schornsteine soll wohlfeil, möglichst wenig porös und ein schlechter Wärmeleiter sein; am meisten empfehlen sich daher glasirte Röhren aus Thon oder Steingut, welche, damit der Schornsteinruss nicht an den Verbindungsstellen in das Mauerwerk durchsickern kann, mit den Muffen nach oben ineinandergefügt und von dem umgebenden Mauerwerk durch eine als schlechter Wärmeleiter dienende Schicht Sand, Infusorienerde oder Asche getrennt werden (s. Figur 216). Behufs Verhütung von Wärmeverlust sind die Schornsteine im Innern der Häuser und womöglich nicht an einer Aussenwand emporzuführen; lässt sich letzteres nicht vermeiden, so muss die Aussenwand wenigstens entsprechend stark sein.

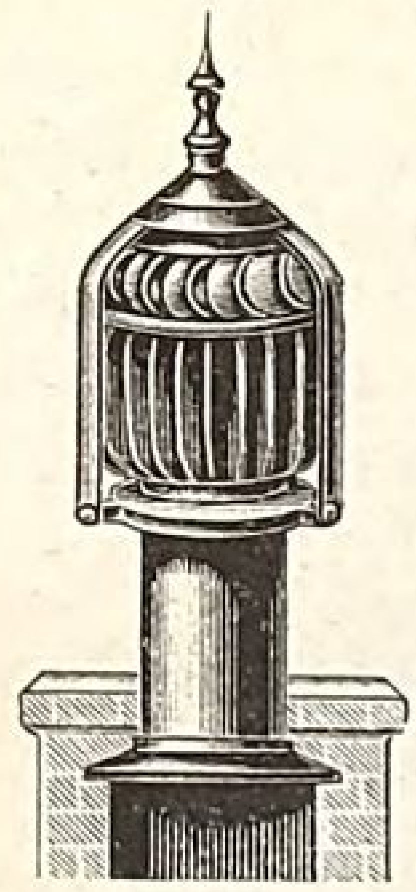


216

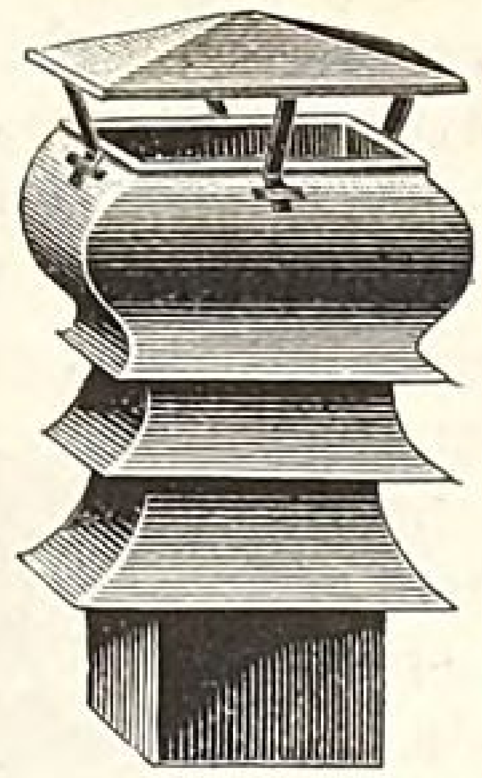
Längsschnitt durch einen Schornstein nach Wolpert.

Die Schornsteinmündungen müssen gegen das Eindringen von Staub und Regen und die den Zug hemmende Einwirkung von Wind und Sonne geschützt werden. Die nachtheilige Einwirkung eines senkrecht oder schräg nach unten gerichteten Windes auf den Zug im Schornstein ist ohne Weiteres verständlich; für die hemmende Wirkung der Sonnenstrahlen fehlt jedoch noch die Erklärung. Nach v. Pettenkofer spielt bei der auffälligen Thatsache, dass es in der Küche raucht, wenn die Sonne den Schornstein stark bescheint, das von der Verbrennung herrührende und bereits im Kamine zu Nebeln verdichtete Wasser eine Hauptrolle, während nach Wolpert verschiedene Verhältnisse zusammenwirken: erstens ist bei warmer Witterung der Zug im Schornstein überhaupt geringer als bei kalter, und findet, wenn gar anhaltender Sonnenschein besteht, innerhalb der verhältnissmässig kühlen Wände des Schornsteines eine absteigende kalte Luftströmung statt, welche das Anfachen von Feuer auf dem Heerde oder im Ofen fast unmöglich macht; zweitens findet zuweilen eine ungleichmässige Erwärmung des Schornsteines statt, durch welche an der einen Seite desselben eine abwärts gerichtete Luftbewegung erzeugt wird, welche theilweise in die Mündung gelangt und den Rauch hinabdrängt; drittens entsteht in sehr weiten Schornsteinen durch die ungleichmässige Erwärmung eine Doppelströmung, durch welche der Rauch theilweise wieder mit hinabgerissen wird. — Die nachtheilige Wirkung des Regens beruht darauf, dass der Schornstein dadurch abgekühlt, und das Regenwasser theils in Dampf verwandelt wird und als solcher den Zug hemmt, theils in den Schornstein hinein fliesst

und mit dem Russ eine schmierige Flüssigkeit bildet. — Zum Schutz der Schornsteinmündung gegen Staub, Regen, Sonne und Wind dienen die auf p. 620 beschriebenen Rauch- und Luftsauger und ähnlich gebaute Schornstein-Aufsätze (s. Figur 217 und 218) und Kappen.



217
Selbstthätiger Schraubenventilator von W. Hanisch & Co. Berlin.



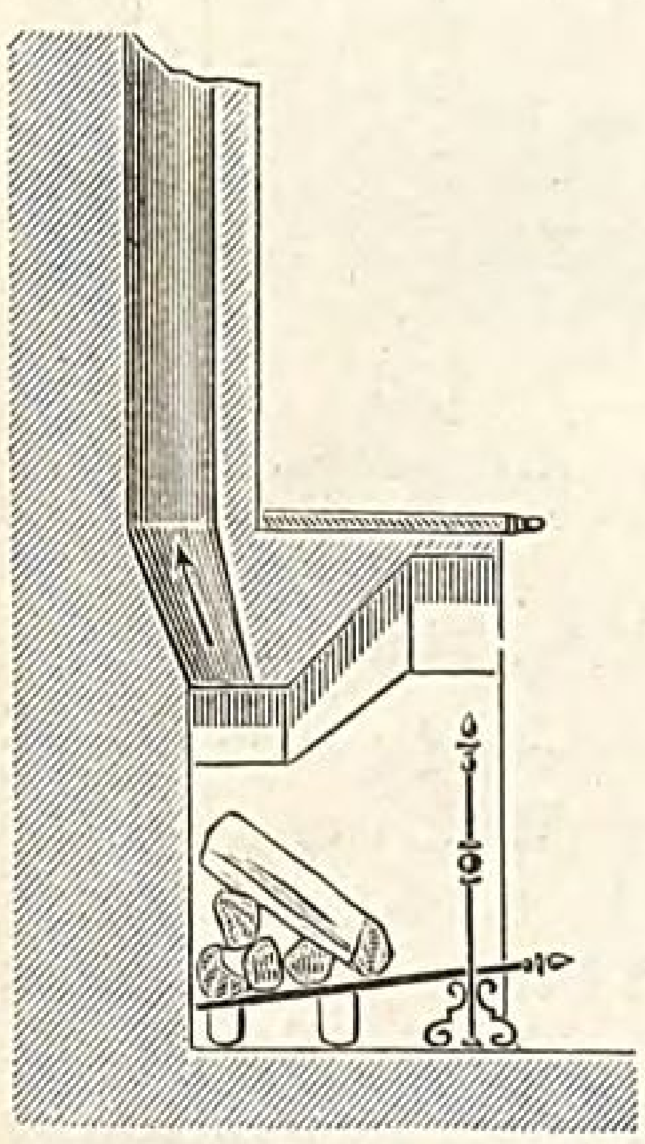
218
Schornsteinaufsatz (Deflektor) von W. Hanisch & Co. Berlin.

Je nachdem die Heizanlagen jeden Raum allein oder ganze Gebäude gleichzeitig erwärmen, unterscheidet man Einzel- (Lokal-) und Sammel- (Central-), je nachdem sie nur nach einem oder gleichzeitig nach mehreren Heizsystemen angelegt sind, einfache und kombinirte Heizungen. Die Einzelheizungen bedienen sich der Kamine oder Oefen, die Sammelheizungen benutzen als Wärmevermittler Luft, Wasser, Dampf oder mehrere derselben gleichzeitig.

1. Einzel- (Lokal-) Heizungen.

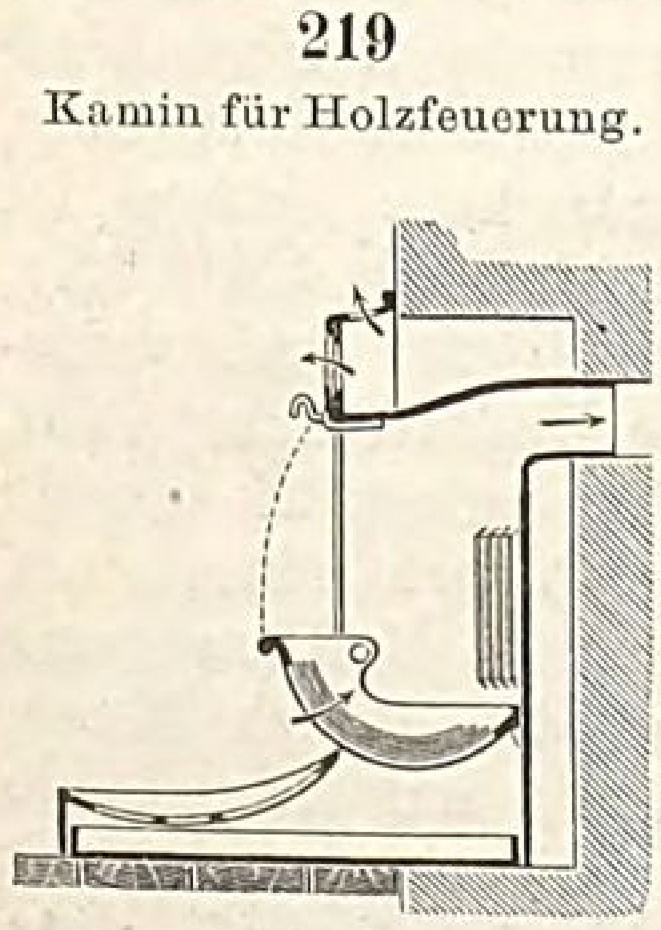
1. Kaminheizung.

Der Kamin besteht aus einer weiten vorn offenen Feuerstelle ohne Aschenfall und einem mit derselben meist stumpfwinkelig verbundenen und am unteren Ende verengten Schornstein; der Heizraum fehlt.



219
Kamin für Holzfeuerung.

An alten Kaminen pflegt die Kaminöffnung etwa 1 m hoch, der Heerd 1-2 m lang, und $^1/_2$ m tief, und letzterer an den Seiten und oben von einem nicht selten reich geschmückten Kaminmantel aus Stein- oder Metallplatten umgeben zu sein. Die Holzscheite werden auf eisernen Spiessen locker übereinander geschichtet (s. Figur 219). Um auch schwerer brennbare Heizstoffe (Torf, Braun- und leicht entzündliche Steinkohle) im Kamin brennen zu können, bringt man an neueren Kaminen einen muschelförmigen Korbrost zur Aufnahme des Brennmateriales an, schliesst den Heerd oben durch eine feste, vorn durch eine siebartig durchbrochene Metallplatte und spart rings um denselben einen Raum für die Luftcirkulation aus (s. Figur 220).



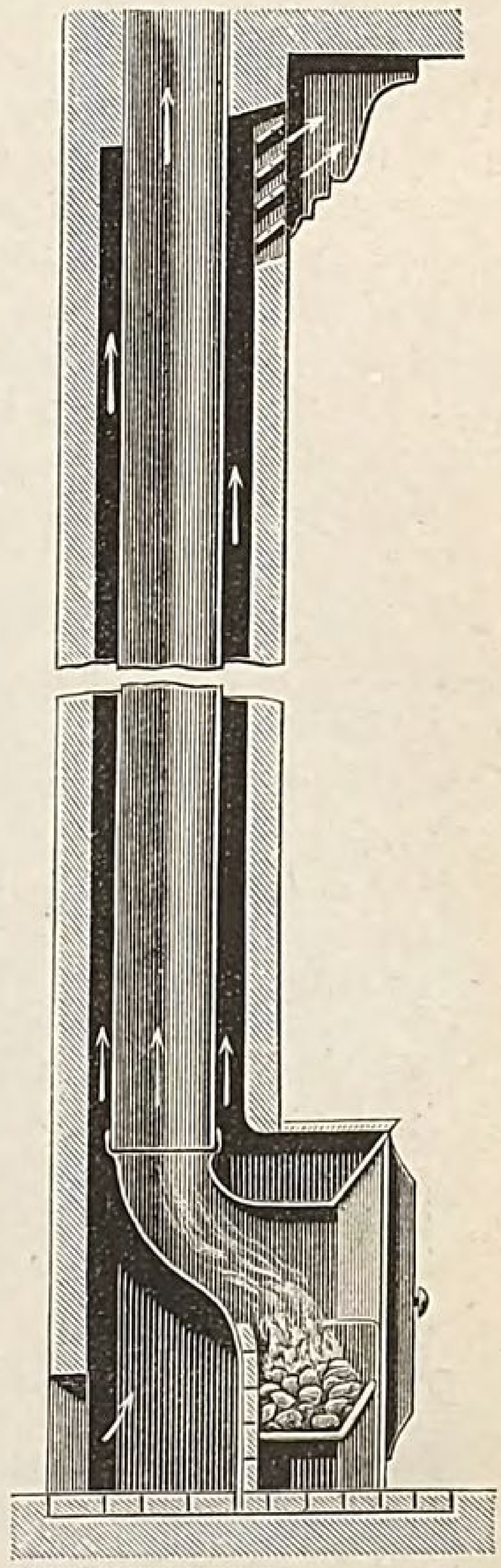
220
Kamin mit Korbrost für Kohlenfeuerung.

Im Kamin findet, da nur die strahlende, nicht aber die durch Leitung sich verbreitende Wärme zur Geltung kommt, eine nur sehr geringe Ausnutzung des Brennmateriales statt; die Kaminheizung ist daher kostspielig und nur für wohlhabende Leute und für sehr milde Klimate geeignet. Dagegen übt sie eine ziemlich beträchtliche ventilatorische Wirkung aus.

Die Ausnutzung des Brennmateriales beträgt nur etwa 7-14 %. — Da die Wirkung der strahlenden Wärme mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, so ist es in der Regel dicht beim Kamin unangenehm warm, und schon wenige Schritte

davon empfindlich kalt. — Das Kaminfeuer übt zwar auf die Zimmerluft eine kräftig saugende Wirkung aus und führt in der Stunde bis zu 1500 cbm Luft aus dem Zimmer in den Schornstein, diese Lufterneuerung ist aber trotzdem keine erwünschte, weil dabei keine gleichmässige Luftmischung stattfindet, vielmehr die verdorbene warme Luft zur Zimmerdecke steigt, während die von aussen zuströmende frische Luft über den Fussboden hin direkt in den Kamin hineingesogen wird; auch pflegt die aus der Umgebung des Zimmers zuströmende Luft nicht einmal gut zu sein (s. Ventilation).

Neuerdings hat man sich bemüht die ventilirende und die heizende Wirkung der Kamine zu erhöhen; ersteres ist bei dem von Douglas Galton angegebenen Kamin, letzteres bei den sogenannten Kaminöfen geschehen.



221
Ventilations-Kamin von Douglas Galton.

Der Galton'sche Kamin hat insofern eine Art Heizraum, als das gusseiserne Rauchrohr innerhalb eines weiteren Luftkanales aus Backsteinen emporsteigt, welcher unten mit der Aussenluft, oben mit der Luft des Zimmers in Verbindung steht; durch diesen Kanal dringt also frische und auf 30-35° C. erwärmte Luft von aussen in das Zimmer ein, während die verdorbene Zimmerluft in die Kaminfeuerung hineingesogen wird (s. Figur 221); die Ausnutzung des Brennmateriales beträgt etwa 35 %, und es findet eine ziemlich vollständige Mischung der Zimmerluft statt[1]. — In den sogen. Kaminöfen oder Ofenkaminen werden die Verbrennungsgase vor ihrem Eintritt in den Schornstein durch ein System von Feuerzügen geleitet, so dass ausser der strahlenden auch ein Theil der Leitungswärme zur Ausnutzung kommt. Derartige Kamine finden auch in rauherem Klima mit Vortheil Verwendung und lassen sich auch mit der Centralheizung verbinden (s. Luftheizung).

2. Ofenheizung.

Die Oefen unterscheiden sich von den Kaminen dadurch, dass bei ihnen der Feuerraum geschlossen, ihre Heizkraft durch Hinzufügung und entsprechende Ausbildung des Heizraumes bedeutend grösser ist, die Verbreitung der Wärme nicht nur durch Strahlung sondern auch durch Leitung stattfindet und daher gleichmässiger, andauernder und angenehmer ist.

Den wichtigsten Unterschied zwischen den Oefen verschiedener Bauart bedingt das Material, aus welchem dieselben hergestellt sind; man verwendet dazu entweder Thon (Kacheln) oder Eisen. Kachelöfen erwärmen sich langsam, geben daher auch die Wärme langsam wieder ab, vermögen sie jedoch vermöge der Dicke ihrer Wände, in denen sich die Wärme aufspeichert, noch lange nach dem Erlöschen des Feuers zu halten und sind wenig regulirfähig. Eiserne Oefen dagegen erwärmen sich schnell, geben auch die Wärme schnell wieder ab und erkalten nach dem Ausgehen des Feuers bald wieder; sie erzeugen leicht Staubverbrennung und

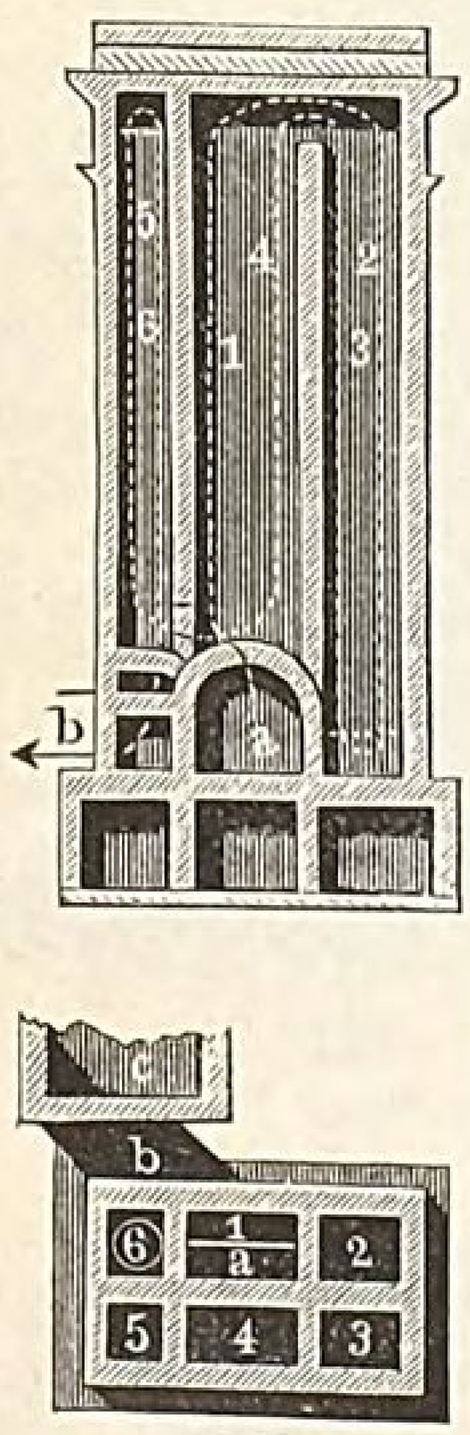
[1]) Roth u. Lex l. c. Bd. I p. 368.

verbreiten viel strahlende Wärme. In neuerer Zeit hat man jedoch beide Arten von Oefen wesentlich vervollkommnet und den Eintritt der Heizwirkung der Kachelöfen durch Einfügung eiserner Feuerräume, Züge und Luftkanäle (gemischte Oefen) beschleunigt, diejenige der eisernen Oefen aber durch Füttern des Feuerraumes mit Chamotte, durch Verlängern des Feuerns (Füllöfen, Oefen für Dauerbrand) und Hinzufügen eines oder mehrerer Mäntel (Mantelöfen) u. s. w. gleichmässiger und anhaltender gemacht.

Die älteste Heizung war, abgesehen von der Kaminheizung, die Kanalheizung, bei welcher die Heizgase von einem gemauerten Feuerheerde aus in einem oder mehreren langen Kanälen unter dem Fussboden hingeführt wurden, ehe sie in den Schornstein gelangten; Spuren einer solchen Heizung sind z. B. in dem von Kaiser Heinrich III. gegen Mitte des 11. Jahrhunderts erbauten Kaiserhause zu Goslar erhalten; die ältesten uns erhaltenen Oefen sind grosse Kachelöfen aus dem 15. Jahrhundert. Eiserne Oefen sind seit viel kürzerer Zeit in Gebrauch, und ihre Umgestaltung zu wirklich zweckmässigen Heizkörpern gehört erst der Zeit nach 1870 an.

1. Kachelöfen.

Wegen der verhältnissmässig geringen Wärme, welche die Oberfläche (Heizfläche) der Thon- (aus Kacheln bezw. Thonröhren) und Backsteinöfen auch bei starker Feuerung annimmt, muss die Grösse dieser Oefen verhältnissmässig bedeutend sein, weshalb sie auch Massenöfen heissen. Sie eignen sich hauptsächlich für Privaträume, welche zu dauerndem Aufenthalte bestimmt sind.



222

Russischer Kachelofen im Längs- u. Querschnitt. a Feuerraum — 1-6 Feuerzüge — b Rauchrohr — c Schornstein.

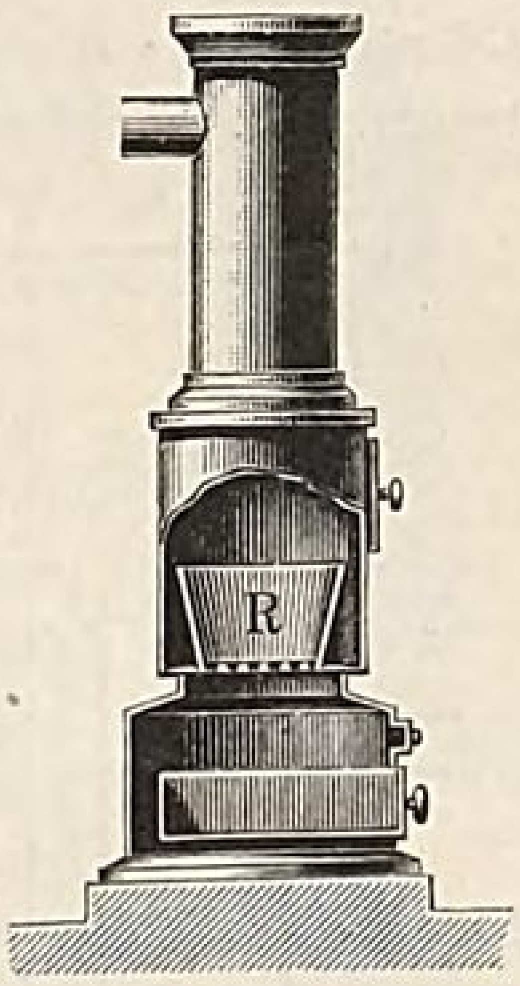
Die jetzt üblichen Kacheln sind 21 × 24 cm gross; die Kachelöfen pflegen in 16 verschiedenen Grössen von $1^1/_2$-5 Kacheln Breite, 2-3 Kacheln Tiefe und 6-11 Kacheln Höhe aufgeführt zu werden und eine Heizfläche von 2.98-9.25 qm zu besitzen, welche für Räume von 31.5-261.9 cbm Rauminhalt genügen; bei grösseren Räumlichkeiten muss die Zahl der Oefen vermehrt werden. Die Oefen müssen mindestens alle 10 Jahre umgesetzt, Feuerkasten und Zugdecken aus Chamotte bezw. Chamotteplatten hergestellt werden, der zur Verbindung der Kacheln verwendete Lehm darf nichtzu fett oder zu mager sein, weil er sonst beim Trocknen Risse bekommt, welche die Heizgase hindurchtreten lassen.

Der russische und der schwedische Ofen (ersterer ist viereckig, letzterer rund) bestehen aus Thonkacheln mit Ziegelfütterung bis zu 20 cm Dicke; haben keinen Rost, sind daher in erster Linie zu Holzfeuerung geeignet und besitzen 6 abwechselnd auf- und absteigende Feuerzüge, welche von dem Feuerraum a durch das Rauchrohr (Fuchs) b in den Schornstein c führen; die früher übliche Verschlussklappe im Rauchrohr ist jetzt verboten (s. Figur 222). Der gewöhnliche Berliner Kachelofen hat 3 wagrechte und 5 abwechselnd auf- und absteigende Züge und eine Wärmeröhre. Bei Oefen, welche zu Braun- und Steinkohlenfeuerung bestimmt sind, ist im Feuerraum ein Rost angebracht, und ersterer zur Verhütung der Explosion von der Kachelwand isolirt. — Zu den Mischsystemen, bei denen die Oefen theils aus Kacheln, theils aus Eisen gebaut sind, gehört z. B. der Titel'sche Ofen, welcher einen grossen und hohen Verbrennungsraum mit Rost und eiserner Regulirthür hat und im Innern von unten bis

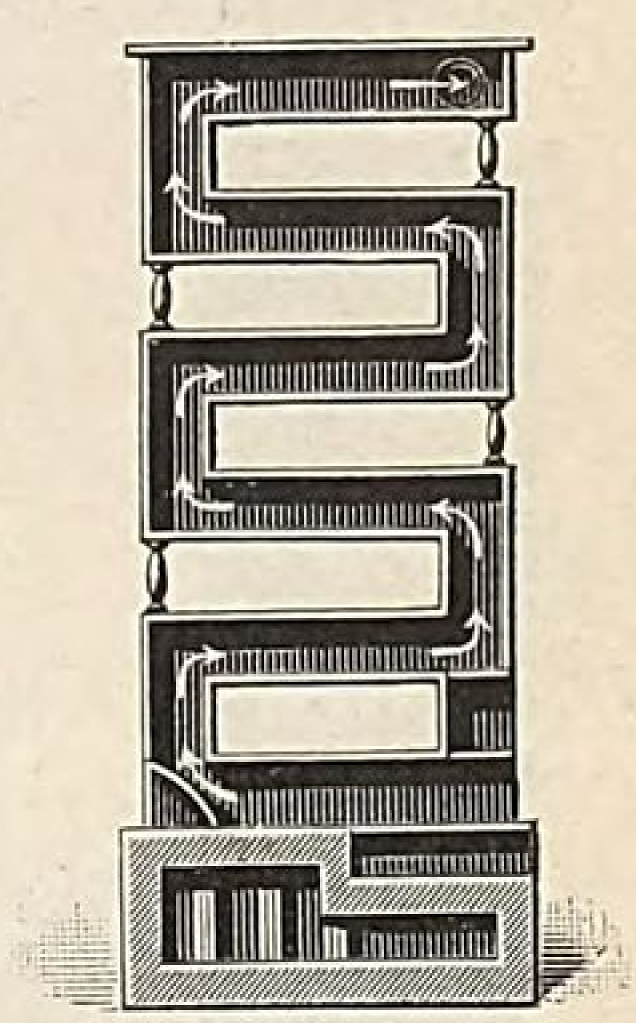
oben durch einen weiten rechteckigen, mit der Zimmerluft in Verbindung stehenden Kanal eingenommen ist; bei diesem Ofen ist, wie v. Esmarch[1] feststellte, ein Hauptvortheil des eisernen Ofens, die rasche Erwärmung, mit dem Vortheil des Kachelofens, der langsamen Wärmeabgabe, verbunden; er heizt daher schneller und stärker als gewöhnliche Kachelöfen. Gute Kachelöfen mit eisernem Einsatz liefern z. B. Lerch & Seidl in Graz; besondere Luftzüge zur Ventilation enthalten der Kammer-Kachelofen von Th. Reimann in Berlin und der Magdeburger Lufterneuerungsofen von W. Born in Magdeburg. Thonöfen mit Sturzflammenfeuerung (s. unten) fertigt W. Lönholdt an. Alle diese Ofenformen gleichen im Ansehen den wegen ihrer Behaglichkeit mit Recht beliebten Kachelöfen, übertreffen dieselben aber an Heizkraft bedeutend.

2. Eiserne Oefen.

Eiserne Oefen können wegen ihrer stärkeren Wärmeabgabe viel kleiner hergestellt werden als Kachelöfen, nehmen daher weniger Raum ein als diese und eignen sich für alle Räume, welche zu vorübergehendem Aufenthalt bestimmt sind und in verhältnissmässig kurzer Zeit ausgiebig erwärmt werden müssen, also Schulen, Versammlungsräume, Exercierhäuser, Reitbahnen u. s. w. Der Ueberhitzung und Staubverbrennung an der Heizfläche muss durch entsprechende Konstruktion vorgebeugt werden.



223
Verbesserter Kanonenofen mit Rost R.

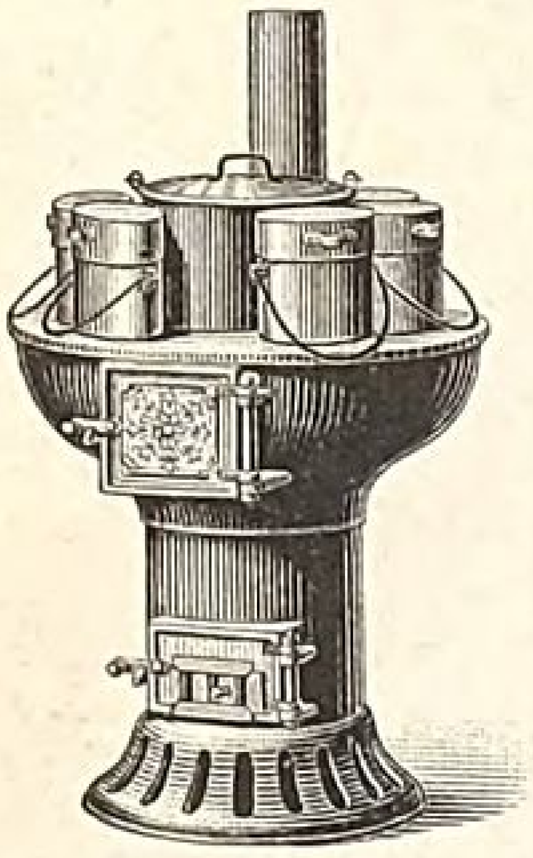


224
Zickzackofen.

Die ältesten eisernen Oefen sind die sogen. Kanonen- oder Säulenöfen (s. Figur 223), bei welchen die Heizgase senkrecht aufsteigen, und es daher häufig zum Glühendwerden des Feuerraums und zur Staubverbrennung an der Oberfläche kommt, während das Heizmaterial nur unvollkommen ausgenutzt wird. Wirksamer wegen der grösseren Heizfläche sind die Zickzack- oder Etagenöfen (s. Figur 224), bei denen der Heizraum mehrfach rechtwinkelig geknickt ist, und die dadurch entstehenden Oeffnungen häufig mit Gittern versehen sind; der Feuerraum wird mit Chamotteplatten ausgemauert. — Die früher viel gehegte Befürchtung des Durchtritts von Kohlenoxyd durch die Wände überhitzter eiserner Oefen ist nach den Untersuchungen von Fodor und Gruber nicht berechtigt, da der im Ofen vorhandene Zug das Gas mit hinwegreisst. Doch kann es zum Austritt von Kohlenoxyd kommen bei Staubverbrennung an der Oberfläche überhitzter oder durch Spalten und Risse undicht gewordener eiserner Oefen. — Am gefährlichsten ist in dieser Beziehung der sogen. Carbon-Natron-Ofen von Alwin Nieske in Dresden, welcher auch als transportabler Regenerativ-Heizofen für Räume ohne Rauchabzug angepriesen wird und verschiedene Todesfälle durch Kohlenoxydgasvergiftung herbeigeführt hat. Der Ofen besteht aus einem unten geschlossenen Cylinder aus Eisenblech, in dessen obere Oeffnung ein blechernes Wassergefäss eingesetzt ist; auf dieses kann ein Deckel von vernickeltem Eisenblech aufgelegt werden. Innen ist ein Rost und ein Aschenfall vorhanden. Das Ganze steht auf 3 Füssen und kann an 2 Holzgriffen beliebig hin- und hergetragen werden. Vom Rost entspringt ein

[1]) Esmarch, E. v., Versuche über Ofenheizung: Zeitschr. f. Hygiene Bd. X, 1891, p. 306.

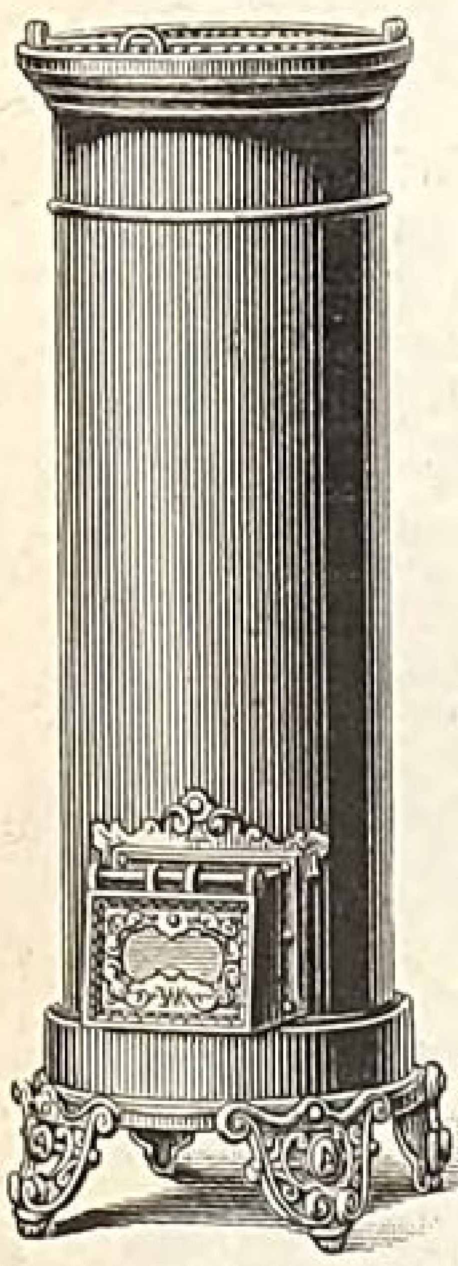
enger Kanal, der oben seitlich endigt und an den ein enger Gummischlauch angesetzt werden kann, um die Rauchgase durch das Fenster abzuleiten. Der Ofen ist feuergefährlich, wegen seines grossen Brennmaterialienverbrauchs theuer und in hohem Grade lebensgefährlich, weil er grosse Mengen CO in den zu heizenden Raum entweichen lässt[1]; der Gummischlauch leitet nicht nach aussen ab sondern saugt Luft von aussen an. — Zu den Kanonenöfen verbesserter Form gehört auch der Wolpert'sche Strahlenraumofen, bei dem die Heizfläche durch Ausdehnung des Feuerraums vergrössert, und dieser mit Luft umspült wird, welche durch Oeffnungen im Sockel des Ofens zwischen Heizfläche und Feuerraum emporsteigt; ein als Kochofen verwendbarer Strahlenraumofen ist der Kasemattenofen des Eisenwerks Kaiserslautern (s. Figur 225).



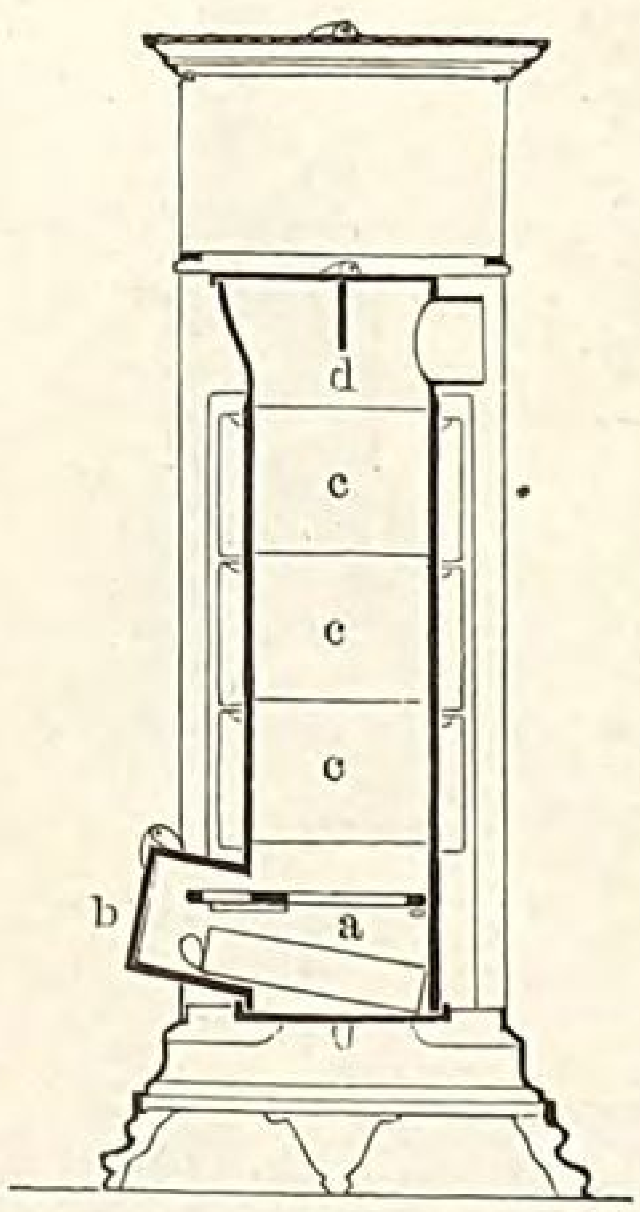
225

Kasemattenofen. (Eisenwerk Kaiserslautern.)

Alle bisher beschriebenen Oefen sind Schüröfen, bei denen, wenn die Heizung unterhalten werden soll, beständig nachgefeuert werden muss. Einen vollständigen Umschwung in der Heiztechnik brachte die Erfindung der sogen. Füllöfen durch Meidinger hervor. Bei diesen wird die ganze für einen halben oder ganzen Tag ausreichende Heizstoffmenge auf einmal in den Ofen hineingeschüttet und von oben oder, damit beim Nachfüllen keine Heizgase in das Zimmer entweichen, von der Seite her angezündet; durch Anbringung eines oder mehrerer Mäntel ist der Ueberhitzung des Heizraumes vorgebeugt, und die gleichmässige Erwärmung der Zimmerluft erleichtert.



226



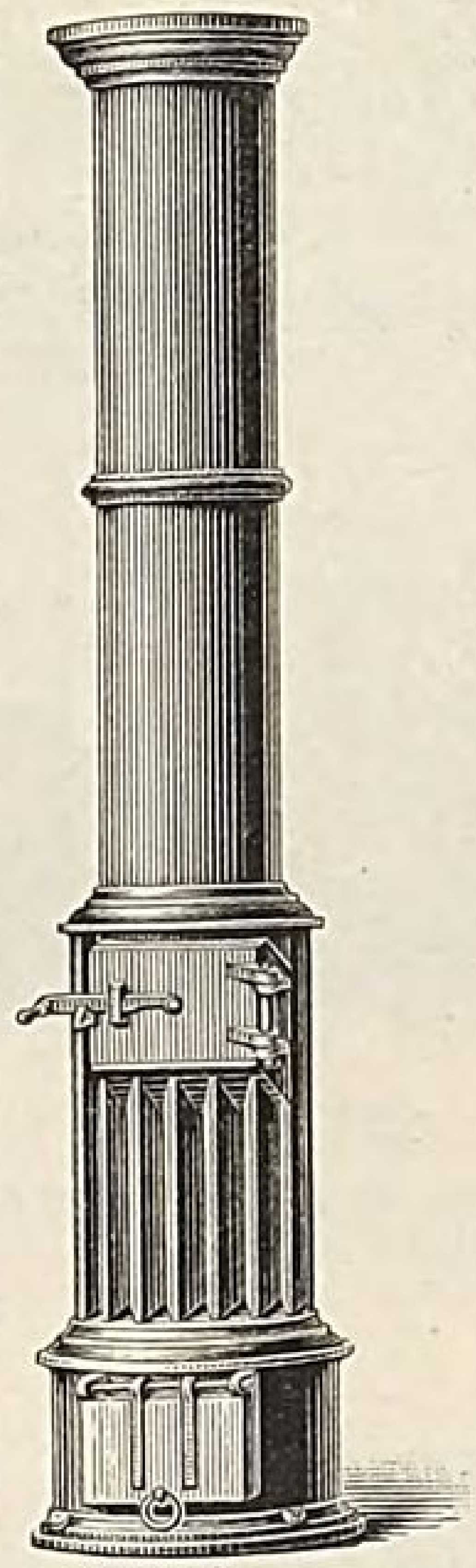
227

Meidinger's Füllofen. (Eisenwerk Kaiserslautern.) a Aschenkasten — b Thür — cc Chamotteringe — d Verschlussdeckel zum Einfüllen.

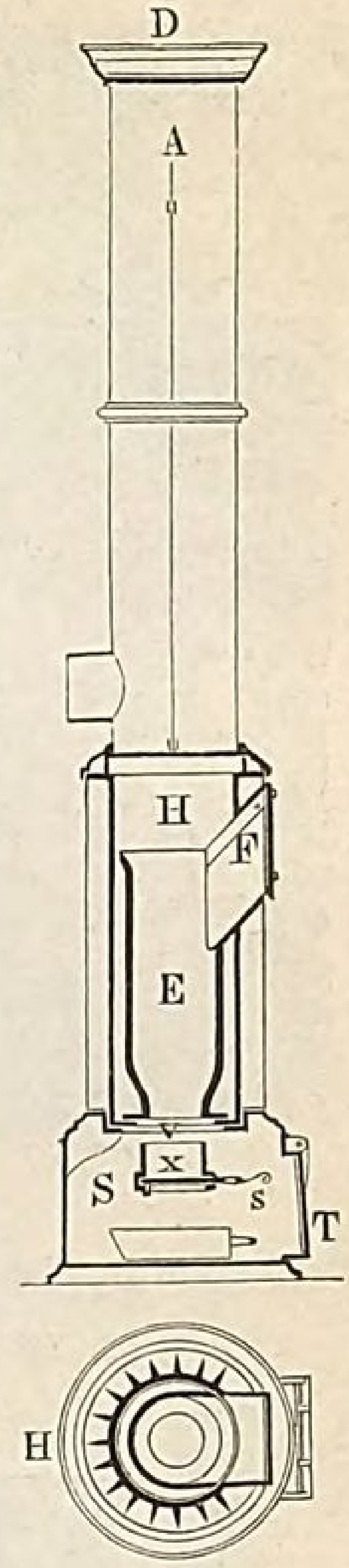
Der Meidinger'sche Füllofen (Figur 226, 227) ist ein aus einzelnen Chamotteringen zusammengesetzter Cylinder ohne Rost mit einem unteren seitlichen Hals, an dem sich eine seitlich verschiebbare Regulirthür befindet. Der Cylinder wird bis zum Beginn des Rauchrohres mit nussgrossen Coke- oder Anthracitkohlen gefüllt und mit Holz von oben her angezündet. Umgeben ist er mit einem doppelten Blechmantel. — Ein Halbfüllofen ohne Mantel ist der Brandenburger Kasernenofen (s. Figur 228, 229), der sich bewährt hat. — Zweckmässiger sind die sogen. Pfälzer Füllöfen und die Oefen für Dauerbrand des Eisenwerks Kaiserslautern, welche einen Säulenofen mit geripptem Heizraum, Füllvorrichtung und weitem Blechmantel darstellen; als Heiz- und Lüftungsvorrichtung für Baracken dienen sie in Gestalt des sogen. Doppelofens, welcher aus zwei Oefen mit gemeinsamem Schornstein besteht; letzterer saugt die schlechte Luft vom Fussboden ab, während der eine Ofen die Zimmerluft in Umlauf versetzt (Cirkulation) und der andere frische Luft durch einen Kanal von aussen her ansaugt (s. Figur 231). — Sehr befriedigende Heizung selbst grösserer Räume ermöglicht nach v. Esmarch ein unter dem Namen

[1]) Petri, R. J., Die Gefährlichkeit der Carbon-Natron-Oefen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889, p. 289. — Proskauer, B., Die Gefährlichkeit der Carbon-Oefen: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 235.

Sanitätsofen gelieferter Mantelfüllofen der Firma Möhrlin & Roedel in Stuttgart; Feuerraum aus Gusseisen, Planrost, doppelter Blechmantel, Einrichtung für Cirkulation und Ventilation. — Sehr niedrig und besonders wirksam für die unteren kälteren Luftschichten im Zimmer ist der sogen. irische Ofen (s. Figur 230), welcher die Feuerzüge nicht über sondern hinter dem Feuerraum hat; derselbe wird von Musgrave in Belfort, in Deutschland von David Grove in Berlin geliefert. — Eine besondere Art der Füllöfen bilden die von Käuffer angegebenen Schachtöfen (s. Figur 232); einfacher Mantel für Cirkulation und Ventilation; von der Füllthür geht ein schräger Schacht in den Feuerraum, auf dem das Brennmaterial hinabrutscht; über dem Feuerraum ist der Heizkörper verengt behufs besserer Verbrennung der Heizgase. — Aehnlich sind die Mantelöfen für Dauerbrand von Keidel & Co. (s. Figur 233); der Füllschacht ist oben offen, damit beim Nachfüllen keine Heizgase austreten; der Brennstoff stützt sich auf einen Planrost, der durch Heben der Pendelplatte P verkleinert werden kann; Korbrost, Mantel rund oder flach, aus Blech oder Kacheln. — Vortrefflich sind die Pfälzer Schachtfüllöfen des Eisenwerks Kaiserslautern, in verschiedenen Grössen (Zimmer-, Saal-Schachtofen); doppelte Füllöffnung, je nachdem sie halb oder ganz gefüllt werden sollen; Heizkörper mit Aussenrippen versehen (s. Figur 234, 235). — Bei allen Schachtöfen gelangt der Heizstoff auf schräger Fläche allmählich zum Feuerheerde und kommt dort vorgewärmt an, es können daher Brennmaterialien jeder Art in diesen Oefen verheizt werden. — Einen lothrechten Schacht und einen Feuerraum mit Korbrost, welcher nur die Verbrennung von Anthracit, Nusskohle oder Coke gestattet, haben die säulenförmigen sogen. amerikanischen Oefen von Perry aus den Detroit-Stove-Works in Detroit, welche wegen ihres kurzen und engen Mantels viel strahlende Wärme geben, das Brennmaterial nicht genug ausnützen, schwer zu bedienen sind und daher trotz einiger Verbesserungen, namentlich durch F. Hansen in Flensburg, für Militärgebäude sich nicht eignen. — Eigenartig und sehr bewährt ist die Sturzflammenfeuerung von W. Lönholdt, nach dessen Grundsätzen Füllöfen für Dauerbrand von den Warsteiner Gruben- und Hüttenwerken angefertigt werden. Bei denselben werden wie bei den Siemens'schen Regenerativbrennern (s. Beleuchtung) die Flammen von oben her reichlich mit Luft gemischt, wodurch eine ausgiebige Ausnützung des Brennmaterials und eine fast vollkommene Rauchverbrennung erzielt wird. Zwischen

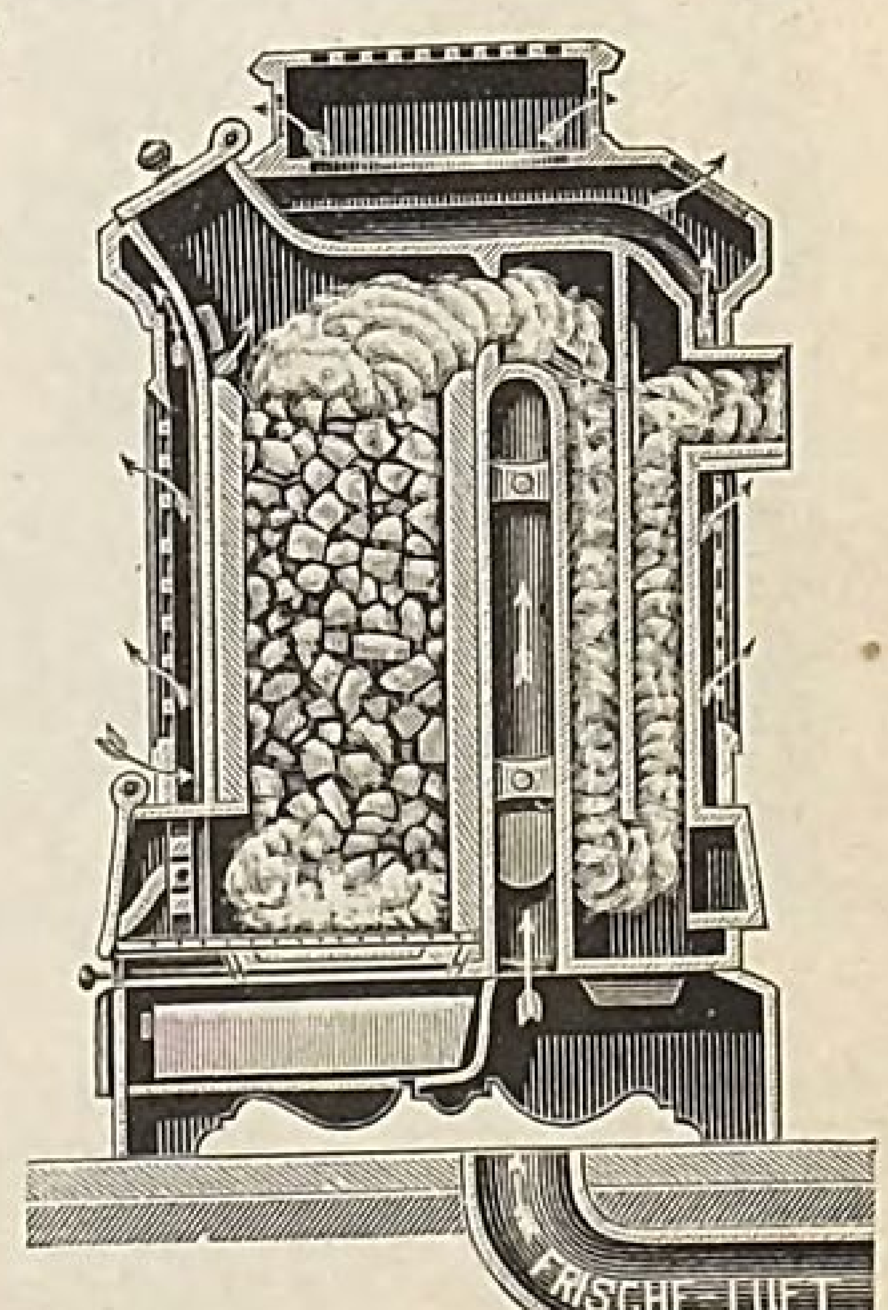


228



229

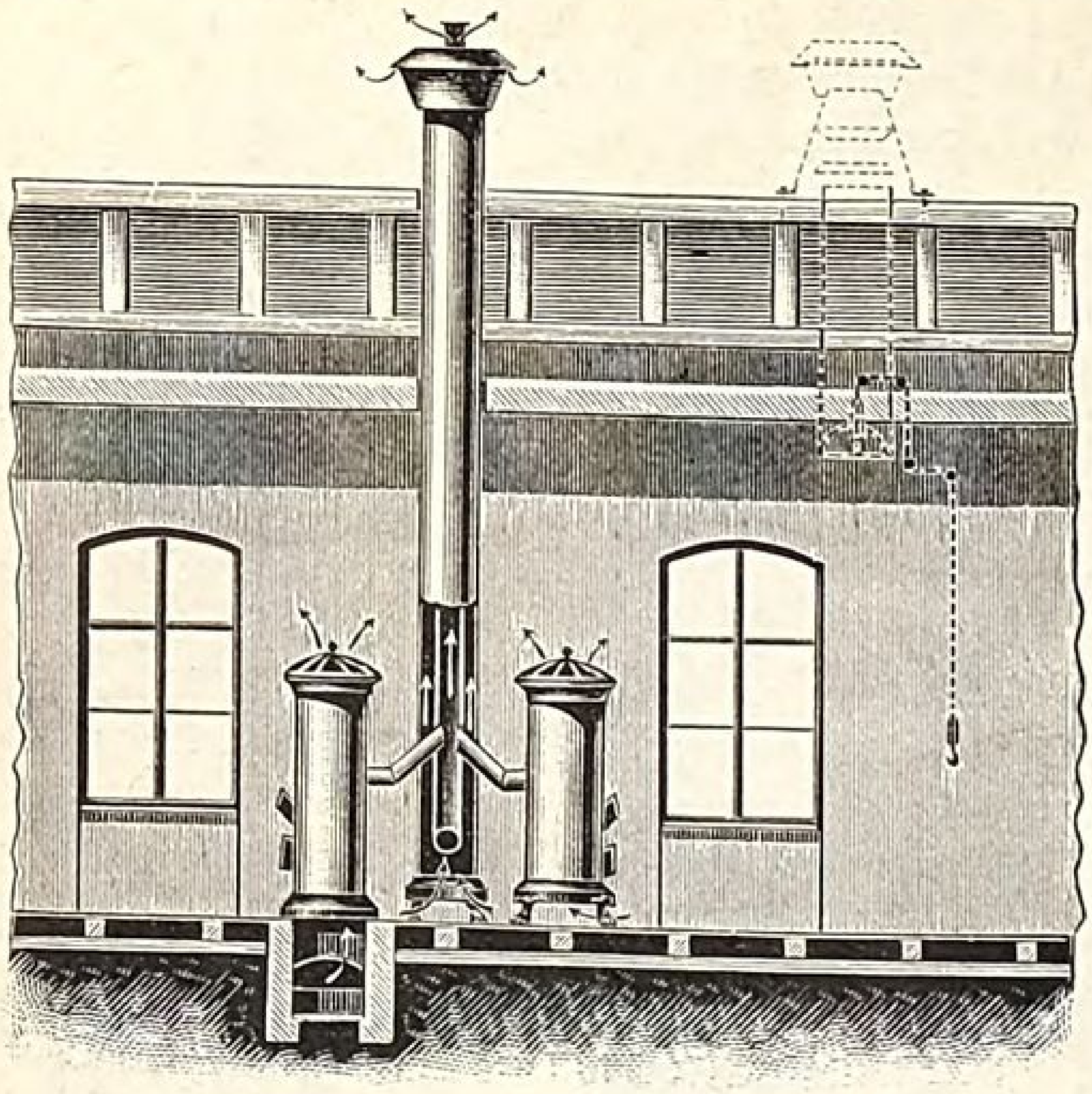
Brandenburger Kasernenofen von Regierungs-Baumeister Dahl. (Eisenwerk Kaiserslautern.)
S Sockel — H Heizkasten mit Rippen — A Aufsatz — D Deckel, als Wassergefäss eingerichtet — V Vertheilungskanal für die Verbrennungsluft — s Schieber — X Aschenfall.



230

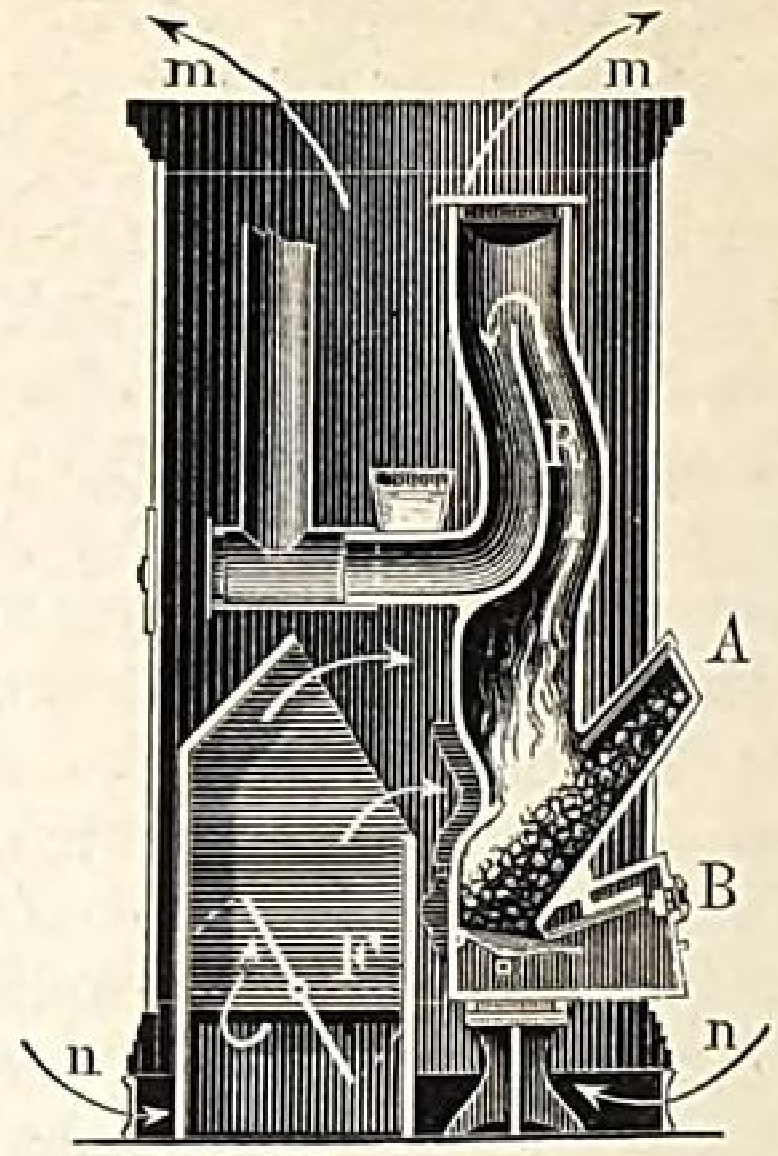
Musgrave's Irischer Ofen.

den beiden Füllschächten dd (s. Figur 236) befindet sich der Feuerheerd; die Brennmaterialien liegen auf den pendelartig herabhängenden T-förmigen Roststäben cc auf;



231

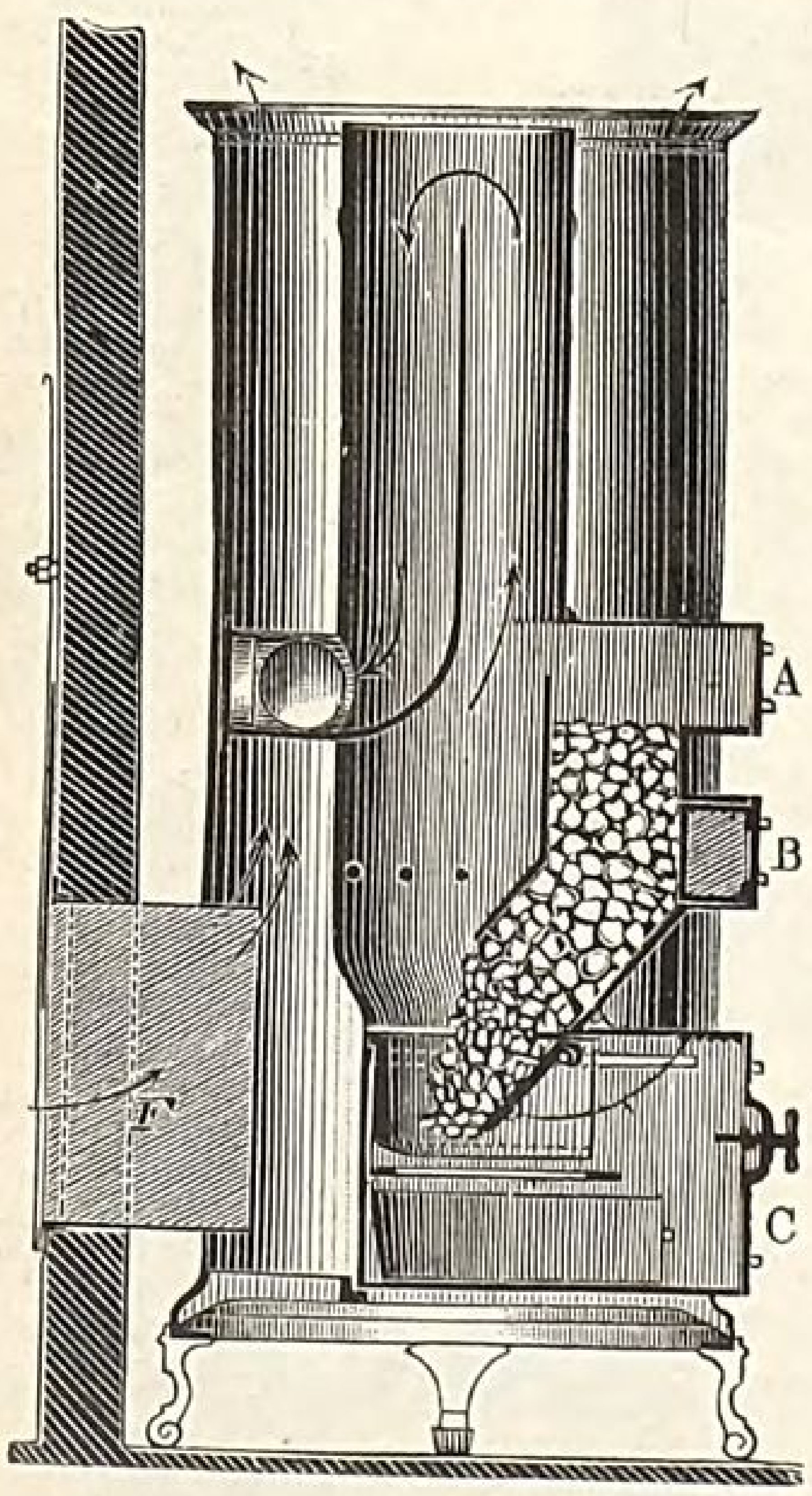
Doppelofen für Ventilation und Cirkulation für Pavillons, Baracken u. s. w. (Käuffer & Co., Mainz.)



232

Schachtofen für Ventilation und Cirkulation (Käuffer & Co., Mainz).

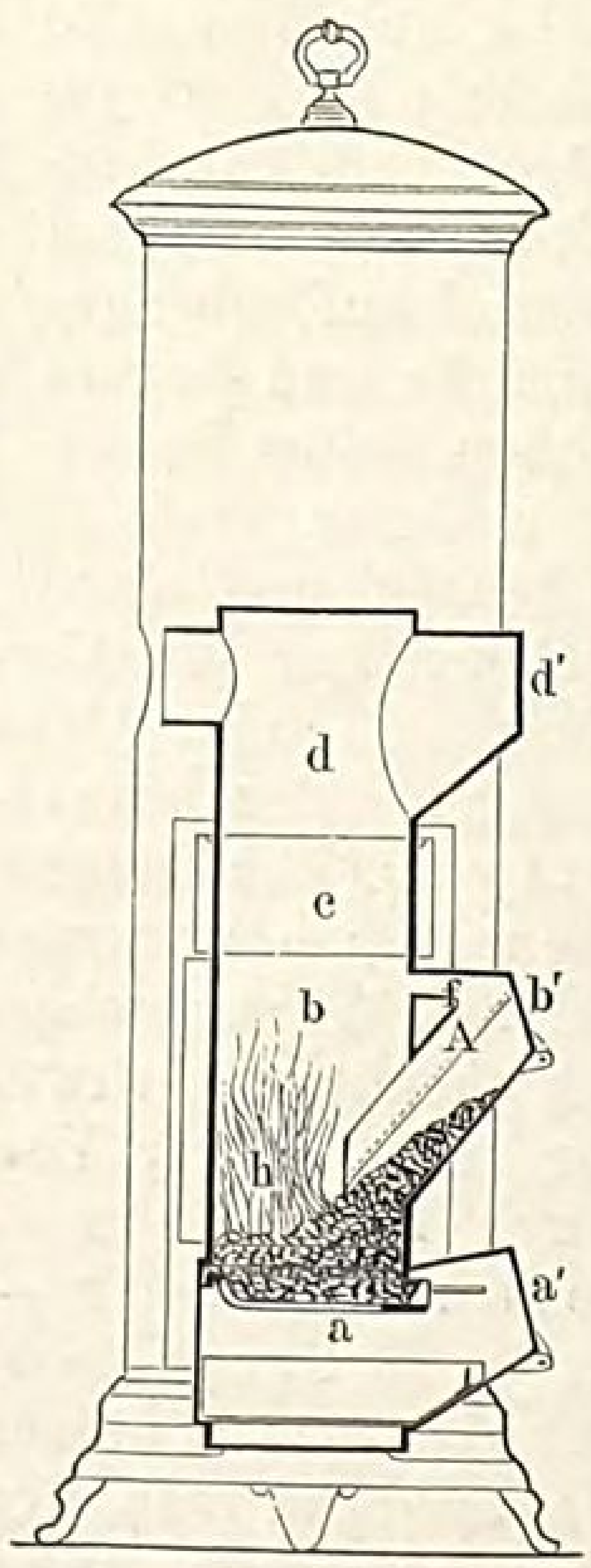
A Füllthür — B Thür zum Aschenfall — R Rauchrohr — nn Zutritt der Zimmerluft (Cirkulation) — F Klappe zum Frischluftkanal (Ventilation) — mm Austritt der erwärmten Luft aus dem Mantel.

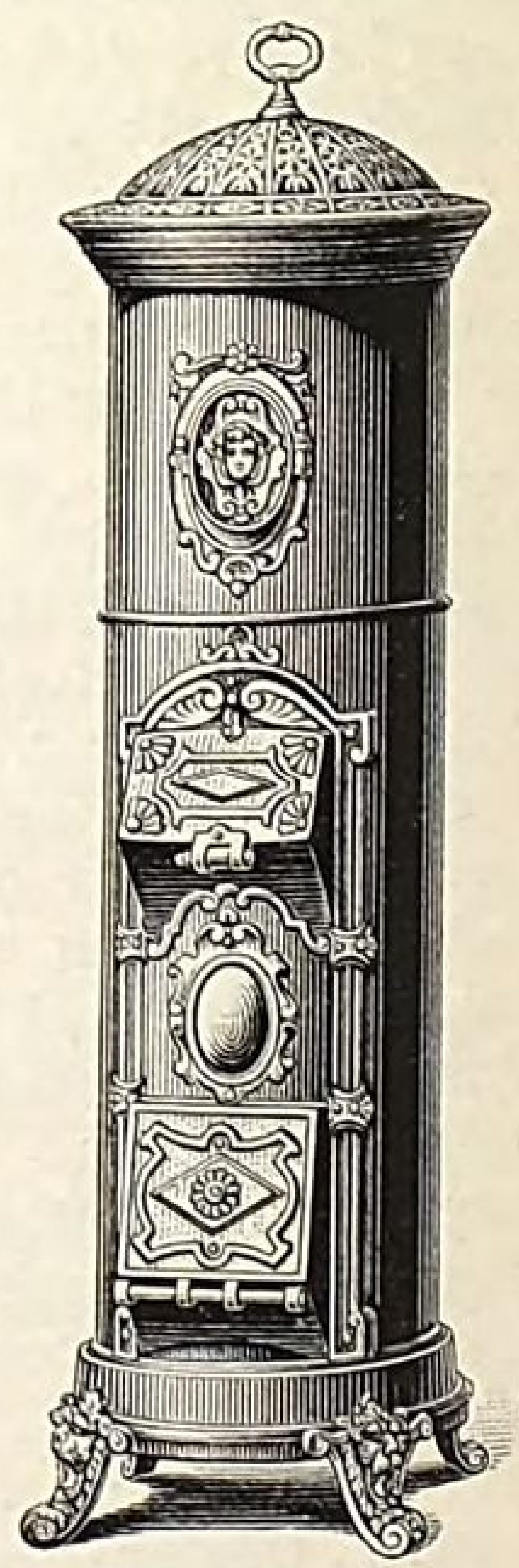


233

Mantelöfen für Dauerbrand von Keidel & Co. in Schöneberg.

A Füllthür — B Feuerungsthür. — C Aschenthür — R Rauchcylinder — F Frischluftkanal — P Pendelplatte.





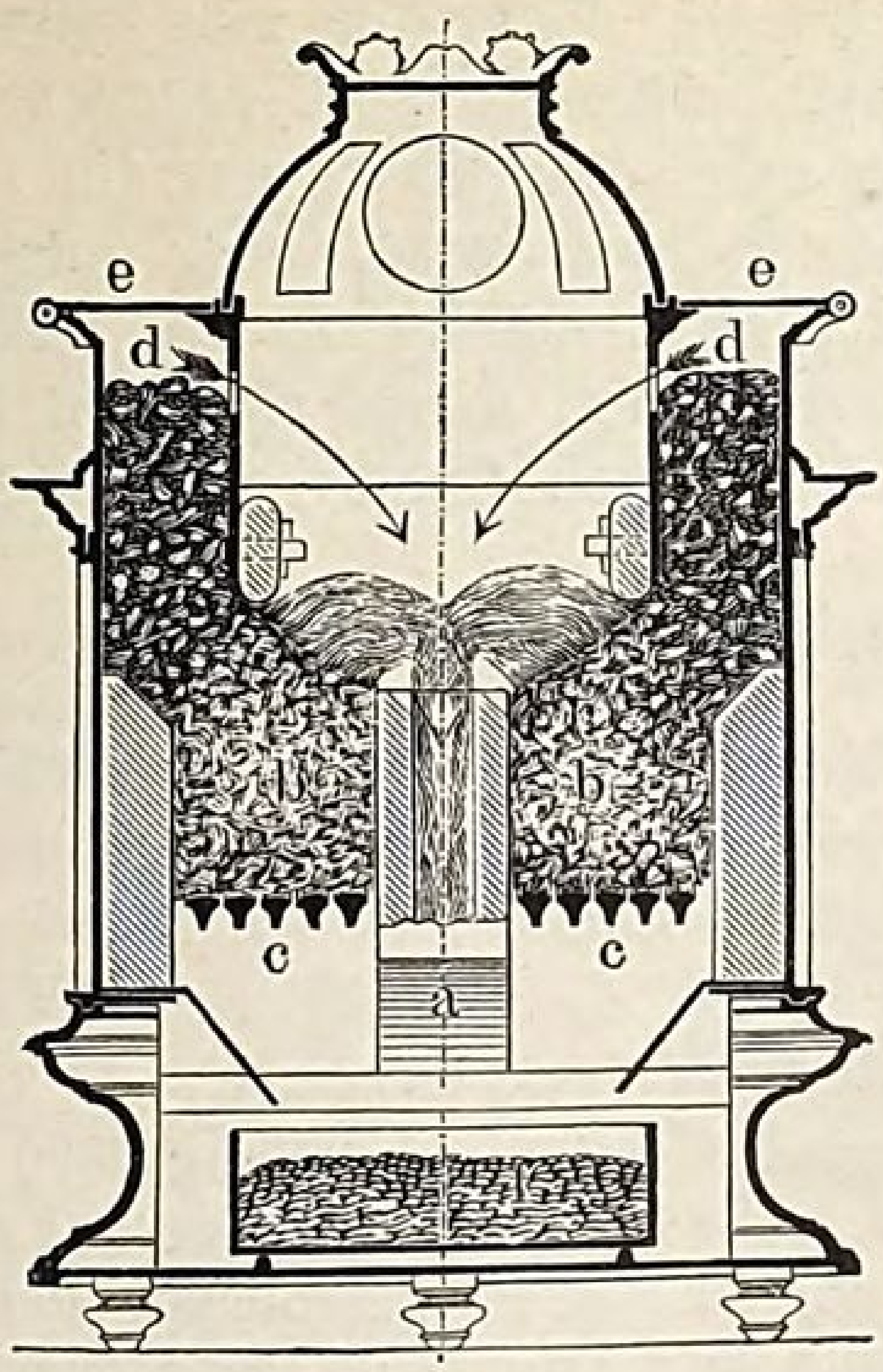
234 235

Pfälzer Schachtfüllofen. (Eisenwerk Kaiserslautern.)

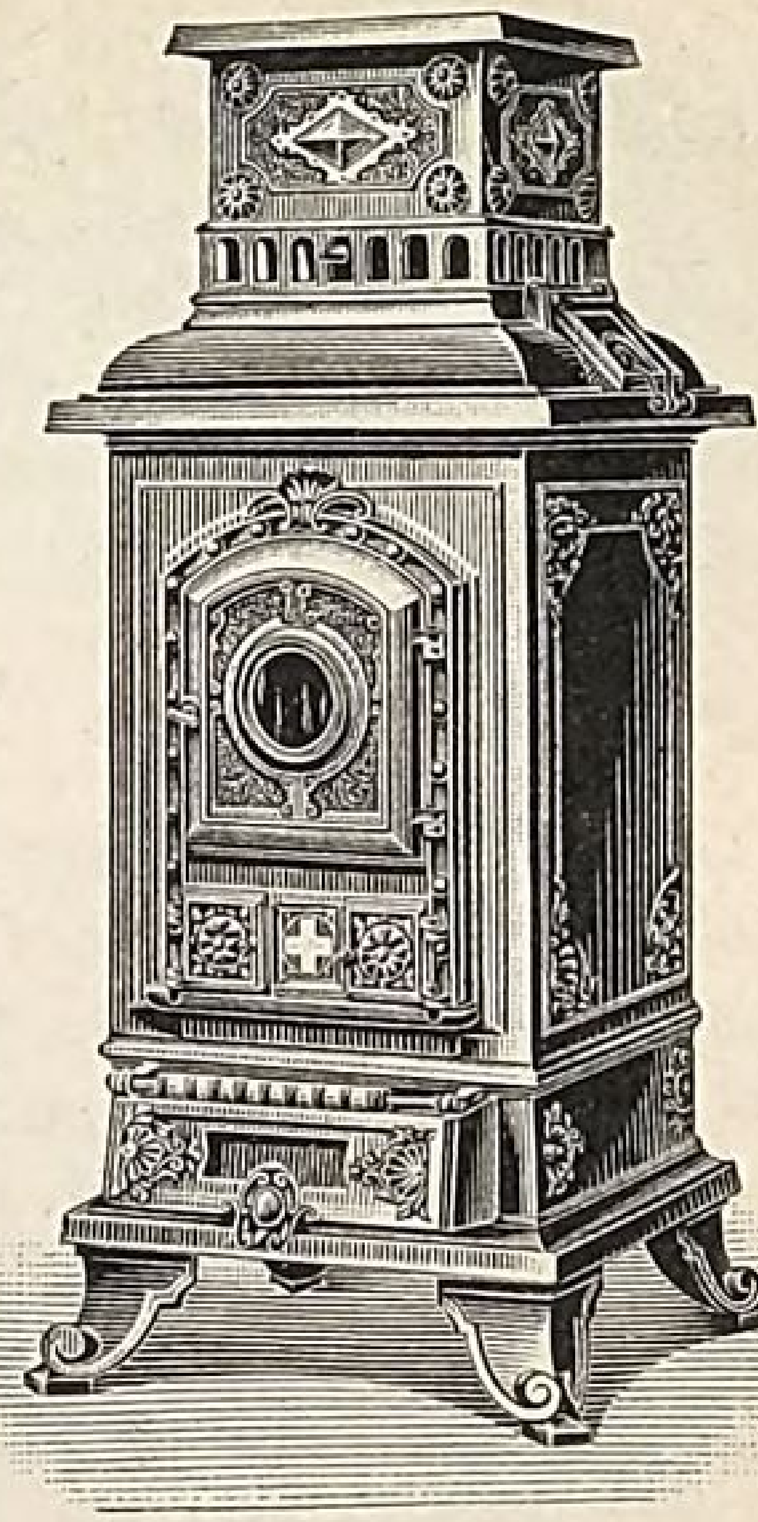
a Aschenkasten — a Verschlussthür — bb' Feuerungscylinder — f Kanal für den Rauchabzug — c gerippter Ring — d Rohrstück — d' obere Füllthür.

die Flammen werden vom Feuerraum durch den in der Mitte des Ofens liegenden Heizraum nach dem, unten bei a abgehenden Rauchrohr hinabgezogen; die Verbren-

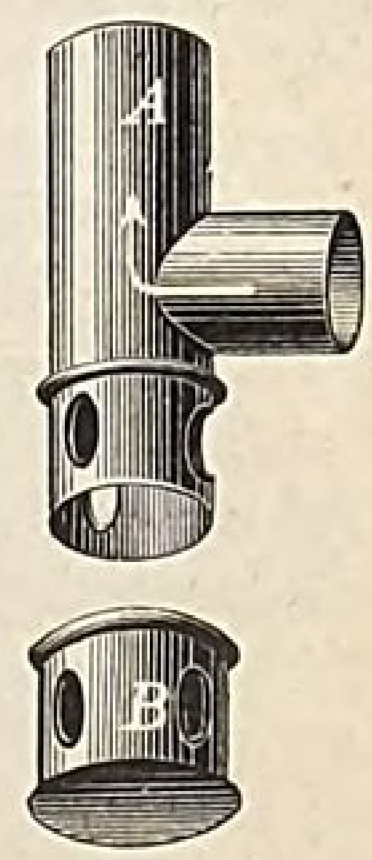
nungsluft strömt durch die Fülldeckel ee nach und gelangt vorgewärmt zur Flamme. Die Oefen eignen sich für jedes Brennmaterial, sind regulirfähig und leicht zu bedienen und bedingen bedeutende Ersparniss an Brennmaterial, sind daher von Krocker[1] mit Recht empfohlen und vom Central-Comité der Deutschen Vereine vom Rothen Kreuz 1891 zu Tempelhof mit bestem Erfolge verwendet worden[2]. Der für diesen Zweck konstruirte Lazarethofen war etwas einfacher als der in Figur 237 dargestellte (1.5 m hoch, 0.6 m breit, 0.65 m tief), für Ventilation und Cirkulation eingerichtet und kostete 200 M. Neuerdings werden von Lönholdt auch Majolika-Kachelöfen, Kamine, Kochöfen und Kochheerde mit Sturzflammenfeuerung hergestellt, welche sich gleichfalls gut bewähren sollen. — Oefen für Dauerbrand ohne Mantel und Rost sind die von Pauly in Berlin verbesserten Grudeöfen, in denen in besonderen Gluthkästen feinkörniger Braunkohlen-Coke, die sogen. Grude, verglimmt; dieselbe wird mit Spiritus angezündet, glimmt Tage lang fort und giebt eine gefahrlose, saubere und billige Heizung.



236
W. Lönholdt's Sturzflammenofen.
a Chamotte-Heizkammer — bb Feuerung — cc Pendelstab-Korbroste — dd Füllschächte — ee Fülldeckel — f Aschlade.



237
Lazarethofen mit Sturzflammenfeuerung von W. Lönholdt, Berlin.



238
Ventilationsstutzen nach Wolpert.

Die Oefen werden, je nachdem sie vom Zimmer oder von aussen her geheizt werden, Windöfen bezw. Halsöfen genannt. Letztere sind sauberer und für Schulen, Gesellschaftsräume u. s. w. vorzuziehen, für Privaträume sind erstere vielleicht angenehmer. — Die Verwerthung der Oefen für Lüftungszwecke wird erhöht durch Anbringung des Wolpert'schen Ventilationsstutzens am Rauchrohre; letzteres erhält einen unten offenen Ansatz mit 3 Ausschnitten, über den eine Kapsel mit 3 ebenso grossen Ausschnitten geschoben wird; je nach der Drehung der Kapsel wird

[1]) Krocker, Die Lönholdt'sche Sturzflammen-Feuerung: Deutsche militärärztl. Zeitschr. Jahrg. XX, 1891, p. 494.

[2]) Menger, H., Das transportable Baracken-Lazareth zu Tempelhof vom 1.7.-31.12. 1891. Bericht p. 13. Berlin 1892. — Menger, H., Ausrüstungs-Nachweis für transportabele Barackenlazarethe p. 21. Berlin 1893, R. v. Decker.

mehr oder weniger Luft durch die aus dem Ofen zum Schornstein ziehenden Verbrennungsgase aus dem Zimmer mitgerissen (s. Figur 238).

Der Mantel soll nicht zu eng sein, weil sonst die zwischen ihm und dem Heizkörper aufsteigende Luft zu heiss wird, aber auch nicht zu weit, weil sonst Stromwirbel entstehen; zweckmässig ist es, wenn er abnehmbar, aufklappbar oder mit Thüren versehen ist, damit man den Heizkörper jederzeit übersehen und behufs Verhütung von Staubverbrennung reinigen kann.

3. Gasheizung.

Eine besondere Art der Einzelheizung, welche der Kaminheizung am nächsten steht und wegen ihrer Sauberkeit und Billigkeit namentlich zu Küchenzwecken mehr und mehr in Aufnahme kommt, ist die Gasheizung, welche leicht einzurichten und zu bedienen ist, die Erwärmung von Räumen in kurzer Zeit ermöglicht und weder Rauch noch Russ erzeugt.

Nach Versuchen auf der Bremer Gewerbeausstellung 1890 braucht man, um 1 l Wasser von 15° zum Sieden zu erhitzen, für 2 Pfennige (20 g) Benzin oder für 1.7 Pf. (34 ccm) Spiritus oder für 0.7 Pf. (30 g) Petroleum oder für 0.4 Pf (27 l) Gas; das Gas ist also am billigsten; zur Erheizung eines Zimmers von 100 cbm Rauminhalt waren stündlich 255-600 l, also für 3.8-9 Pf. Gas erforderlich[1]. — Bei Heizungen müssen die Brenner nach Art des bekannten Bunsen-Brenners durch reichliche Mischung des Gases mit Luft (Knallgas) eine vollständige Verbrennung zu H_2O und CO_2 gestatten. Für Lagerräume, Weinkeller sowie zu vorübergehendem Aufenthalt von Menschen bestimmte Räume, z. B. Exercierhäuser, Reitbahnen u. s. w., werden Oefen ohne Abzug der Verbrennungsgase empfohlen, doch muss auch dort, jedenfalls aber in Räumen zu dauerndem Aufenthalt für Abzug der Heizgase gesorgt werden, da sonst eine erhebliche Luftverderbniss stattfindet[2]. Am gebräuchlichsten sind die Gaskamine, in denen die Flammen Asbestfasern zum Glühen bringen (Dessauer Asbest-Flammen-Kamin) oder von gewelltem Kupferblech reflektirt werden und nur strahlende Wärme erzeugen (Wybauw'scher Strahlenkamin), zweckmässiger sind jedoch wirkliche Gasöfen, wie der Kutscher-Zchetzschingk'sche, der Karlsruher Schulofen der Warsteiner Hütte u. a., die auch die Wärmeleitung verwerthen und auf Ventilation und Cirkulation eingerichtet werden können. Für Badeeinrichtungen (Schul- und Kasernenbäder) sind Gasöfen, namentlich der Karlsbader Schulbadeofen, zu empfehlen.

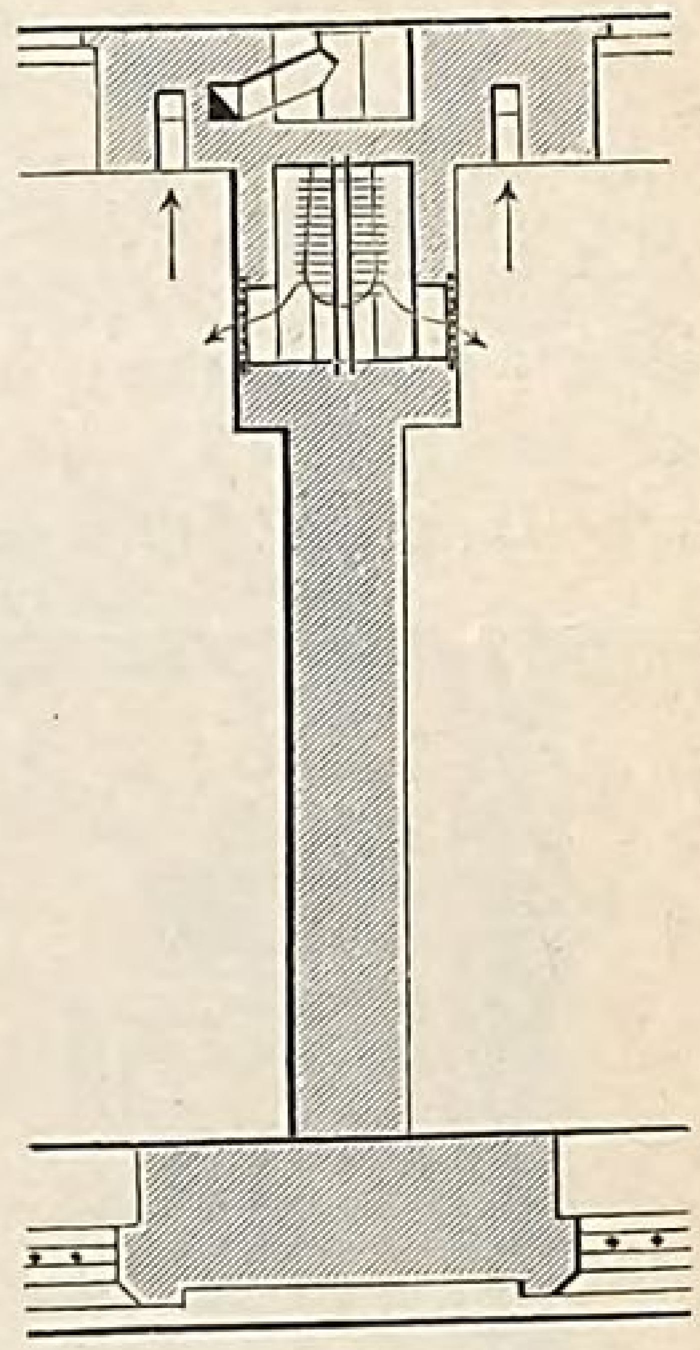
2. Sammel- (Central-) Heizungen.

In öffentlichen Gebäuden, in welchen gleichzeitig eine grössere Anzahl von Räumen geheizt werden muss, z. B. Schulen, Krankenhäusern, Kasernen, Gefängnissen u. s. w., erfordert die Einzelheizung durch Oefen zu viel Zeit oder zu viel Bedienungspersonal, und sind daher Sammelheizungen mit einer

[1]) Nach A. Witz beträgt der Heizwerth des Leuchtgases nicht, wie bisher angenommen, 6200-6300 sondern nur 5164 Kalorien pro 1 cbm (Gesundheitsingenieur 1887 p. 431).

[2]) Knorr fand in einem Raume, in dem er auf einem sogen. „Aachener Wasserstromofen" bei geschlossenen Thüren und Fenstern 250 l Wasser erwärmt hatte, nach Beendigung des Versuchs in der Luft 2.78 Vpc CO_2 und nur 16.97 Vpc O, dagegen kein CO und spricht daher mit Recht für das staatliche Verbot von Gasheizapparaten ohne Abzug für die Brenngase (Archiv f. Hygiene Bd. IX, Heft 1).

oder wenigen Feuerstellen vorzuziehen, um so mehr, als dieselben vor der Ofenheizung den Vorzug grösserer Reinlichkeit und geringeren Verbrauchs von Brennmaterial haben. Dagegen sind die Anlagekosten von Sammelheizungen erheblich höher als diejenigen für Ofenheizung, weswegen in Privathäusern in der Regel die letztere gewählt wird, da die vom hygienischen Standpunkt erwünschte Heizung aller Räume eines Hauses einschliesslich der Treppenhäuser, Flure u. s. w. die Mittel der meisten Leute überschreitet.

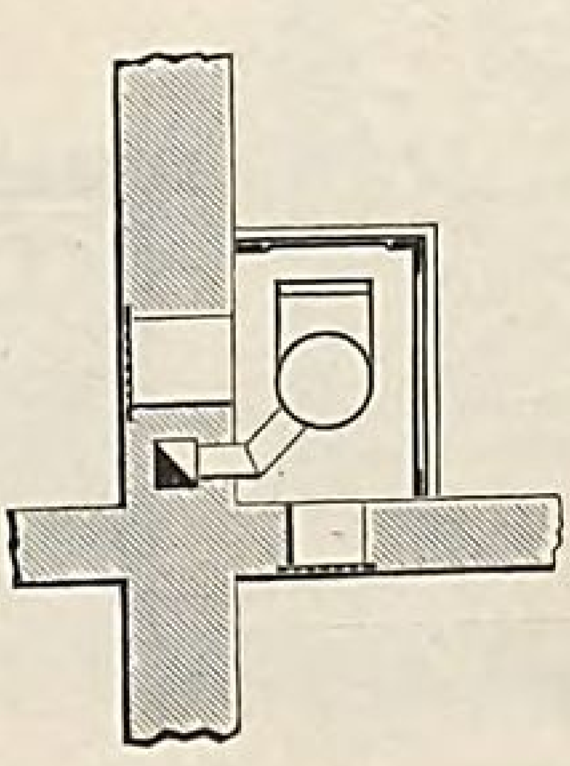


239
Zweizellenschachtofen des Eisenwerks Kaiserslautern zur Heizung und Lüftung zweier Nachbarräume.

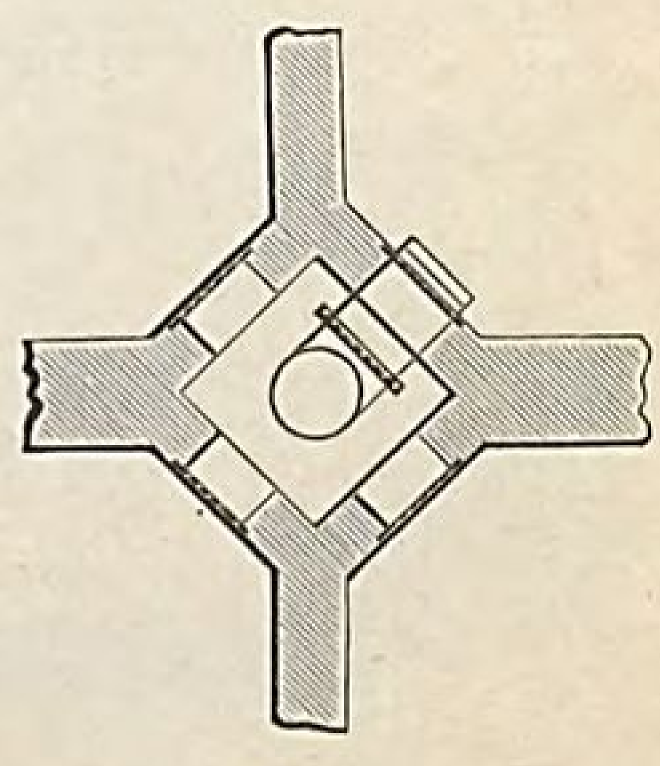
Unter den verschiedenen Anlagen von Sammelheizungen unterscheidet man: je nachdem Luft, Wasser oder Dampf als Vermittler der Wärme dient, Luft-, Wasser- oder Dampfheizung; und ferner bei jeder dieser Arten 1) je nachdem die Luft direkt durch den Heizkörper oder durch Dampf oder Wasser erwärmt wird, Feuer-, Dampf- und Wasser-Luftheizung; 2) je nach dem Wärmegrad des verwendeten Wassers Heiss- und Warm-Wasserheizung; 3) je nach dem Grade der Spannung des Dampfes Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung; endlich giebt es eine Dampfwasserheizung, bei welcher der Dampf zur Erwärmung des Wassers benutzt wird, und noch andere Kombinationen von Luft, Wasser und Dampf, welche jedoch weniger häufig Verwendung finden.

Als Uebergang zur Sammelheizung kann man die Heizung verschiedener Räume durch einen Ofen ansehen.

Zur Heizung zweier Nachbarzimmer kann ein entsprechend grosser Kachelofen dienen, welcher in einer Lücke der Wand zwischen denselben aufgestellt, und in dessen Kern eine Anzahl von Luftkanälen emporgeführt ist, von denen die eine Hälfte mit dem einen, die andere mit dem anderen Zimmer in Verbindung steht. Zweckmässiger sind eiserne Mantelöfen, deren Mantel allseitig geschlossen ist und durch Röhren unten und oben mit beiden Räumen in Verbindung steht, z. B. der Zweizellenschachtofen des Eisenwerks Kaiserslautern, welcher für Nachbarzellen in Zellengefängnissen sich empfiehlt; derselbe ist mit doppelten Scheidewänden versehen, deren Zwischenraum mit Sand ausgefüllt wird, so dass eine gegenseitige Verständigung der Gefangenen durch die Heizkammer hindurch unmöglich ist (Figur 239). In ähnlicher Weise kann man drei und selbst vier neben- oder übereinander liegende Räume vermittels eines Mantelofens von entsprechender Grösse heizen (s. Figur 240 u. 241).



240



241

Heizung von 3 bezw. 4 Nachbarräumen durch einen Mantelofen.

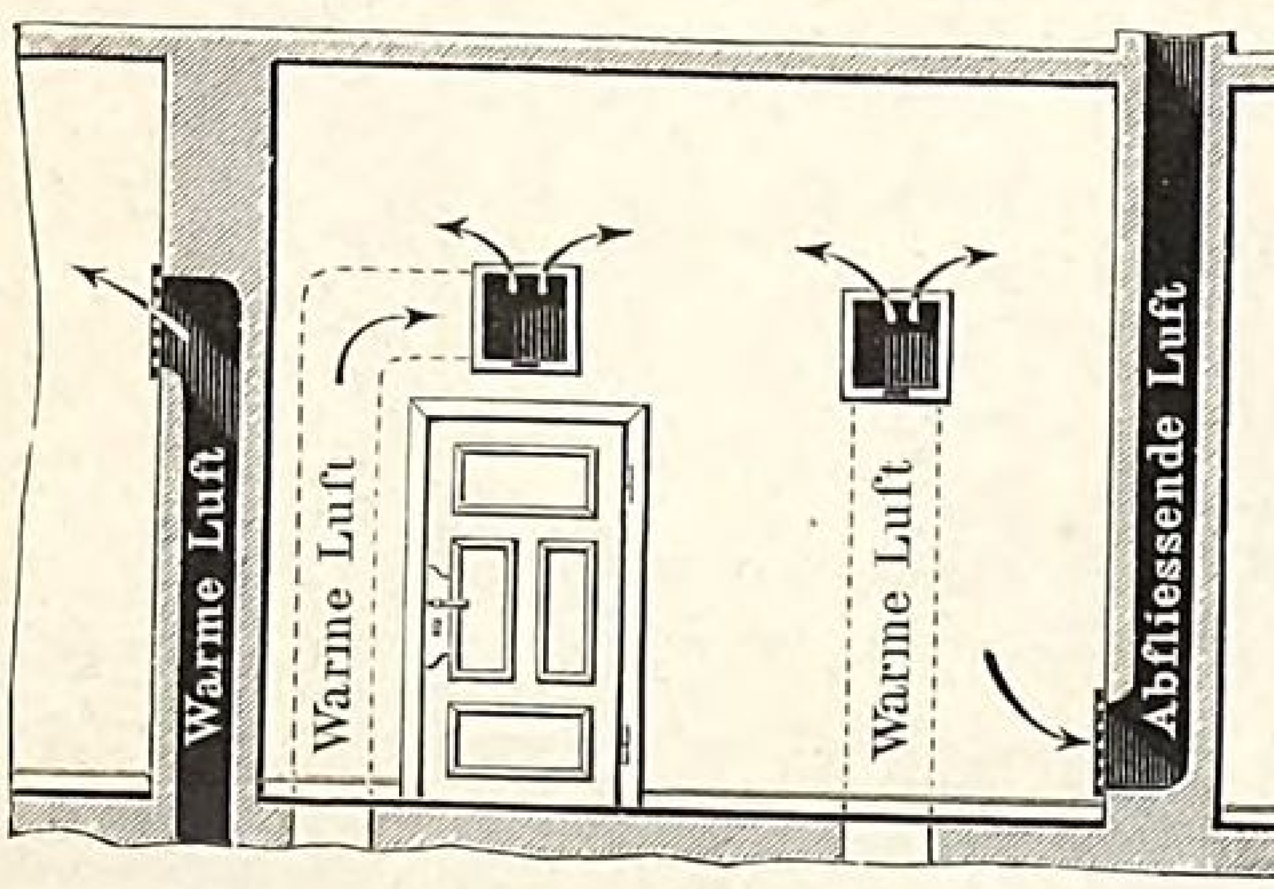
Für die Anlage- und Unterhaltungskosten verschiedener Heizvorrichtungen können folgende von Reinhard[1] ermittelten Angaben als Anhalt dienen.

[1]) Reinhard, Heiz- und Ventilationsanlagen u. s. w.: Archiv f. Hygiene 1883 p. 305.

Es kostet	die Herstellung der Anlage	die Heizung pro Tag
Ofenheizung	86 Mark	22 Pf.
Luftheizung	270 „	16 „
Dampfwasserheizung	642 „	15 „
Dampfwasserluftheizung	138 „	15 „
Heisswasserheizung	364 „	13 „
Heisswasserluftheizung	769 „	13 „

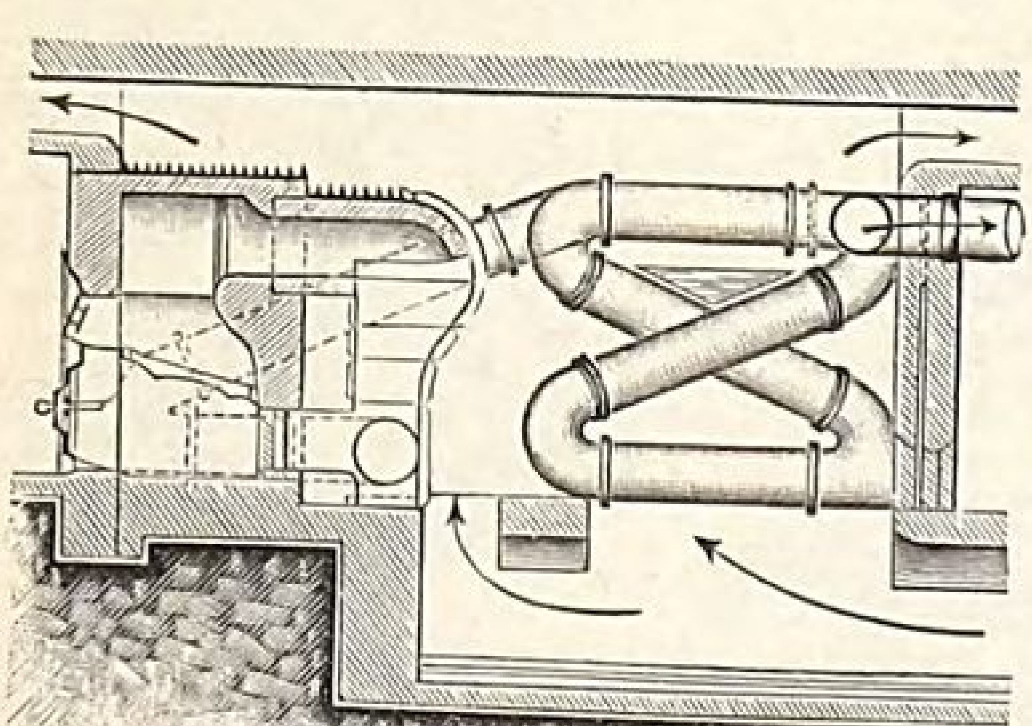
1. Luftheizung.

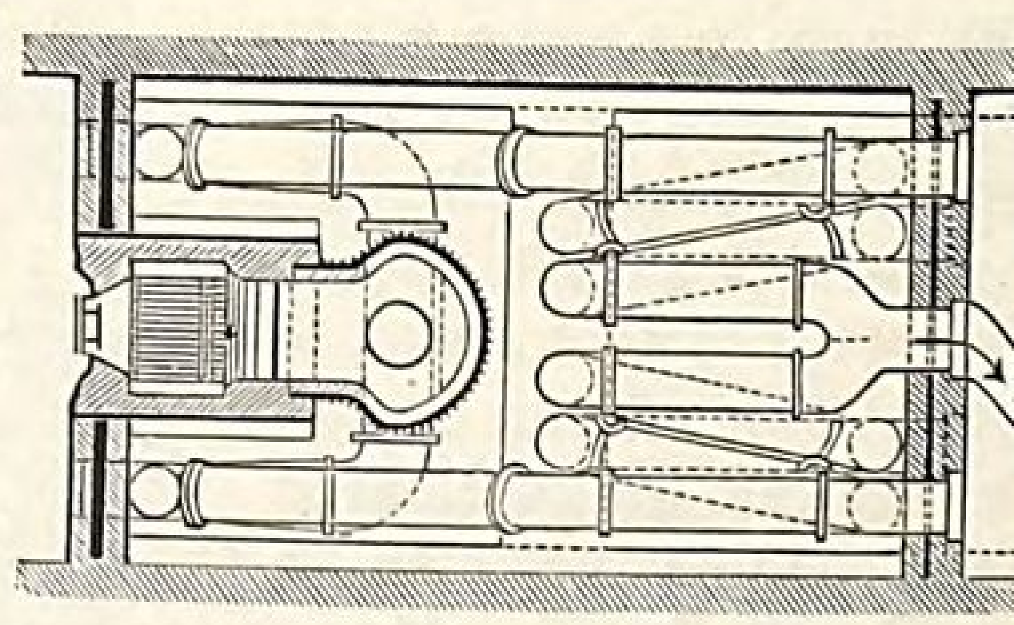
Die Feuer- oder eigentliche Luftheizung ist eigentlich eine Ofenheizung im Grossen, bei welcher die Luft durch einen grossen, in einer kleinen Heizkammer im Erdgeschoss belegenen Mantelofen (Kalorifer) erwärmt und durch Kanäle den zu heizenden Räumen zugeführt wird. Dieselbe wird nach ihrer Abkühlung der Heizkammer wieder zugeführt (Luftheizung mit Umlauf), oder es wird stets frische Luft von aussen entnommen (Luftheizung mit Ventilation), und die abgekühlte nach aussen abgeleitet; letzteres ist für Versammlungsräume, Schlafzimmer u. s. w. unbedingt vorzuziehen.



242
Zu- und Abführungskanäle bei der Luftheizung.

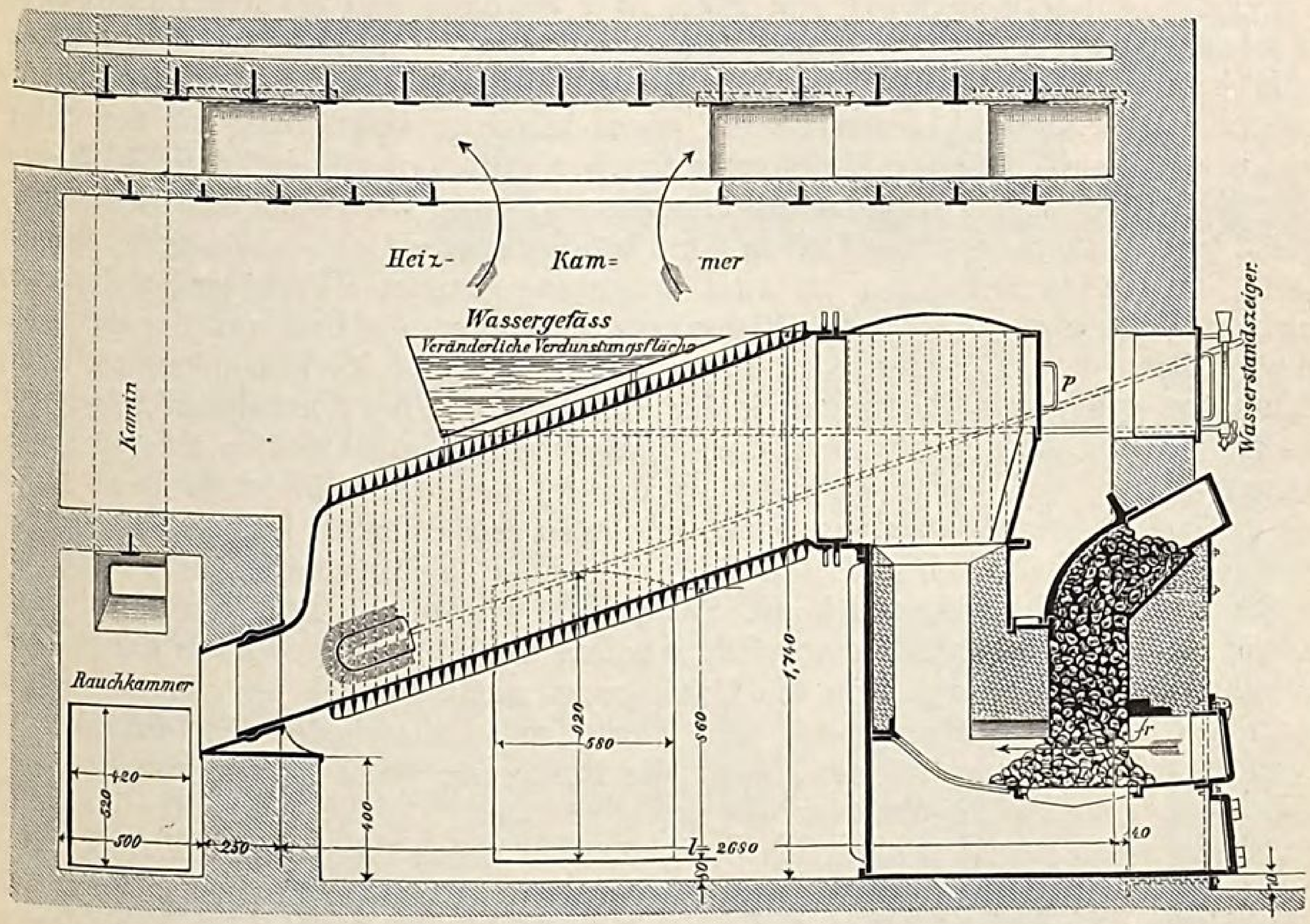
Da die spezifisch leichte warme Luft sich leicht aufwärts, aber nur schwer seitwärts bewegt, so kann ein Heizkörper nicht weiter als 12 m nach jeder Seite hin wirken; in grösseren Gebäuden müssen daher mehrere Kaloriferen in entsprechenden Entfernungen von einander aufgestellt werden. Die Heizkammer ist einerseits mit einem Frischluftkanal, dessen Eingang in angemessener Entfernung vom Hause anzulegen und mit Luftfilter zu versehen ist, andrerseits mit einer Anzahl von Kanälen, welche die warme Luft den Zimmern zuführen, verbunden. In der Heizkammer, welche so weit sein muss, dass man den Heizkörper von allen Seiten bequem reinigen kann, sind Vorrichtungen zur Befeuchtung der Luft (Verdampfschalen, Kaskaden-Tropfrinnen u. dgl. m.) vorhanden. In den Zimmern lässt man die warme Luft in 2 m Höhe einströmen, die verdorbene durch Oeffnungen zunächst dem Fussboden abfliessen (s. Figur 242). Die Regulirung der Wärme geschieht in der Weise, dass die warme Luft durch Oeffnungen, welche zwischen den Warmluftkanälen und dem Frischluftkanal vorhanden und durch Klappen verschliessbar sind, mit wechselnden Mengen kalter Luft gemischt wird; nach dem Vorschlage von Rietschel kann dies in besondern Mischkammern geschehen. Der Heizkörper muss möglichst


243


244

Feuerluft Kaloriferen mit glatten Heizrohren von der Seite und von oben.
(Käuffer & Co. in Mainz.)

gross, zur Verhütung des Glühendwerdens hinreichend dickwandig (Auskleidung mit Chamotte) und zur Vermeidung des Austritts von Rauch und Heizgasen dicht und dauerhaft abgeschlossen sein, peinlich rein gehalten und oft auf Undichtigkeiten, welche infolge der starken Erhitzung (auf 200° und mehr) leicht eintreten können, nachgesehen werden; die Bedienung muss von aussen erfolgen, damit die Luft in der Heizkammer möglichst staubfrei bleibt. Gute Kaloriferen aus Ziegeln sind die von Jungfer in Görlitz und von Perret in Paris, aus Chamotte der von Conzelmann, aus Eisen der Wolpert'sche Strahlenraum- und Röhrenofen, der verbesserte Strahlenofen von Keidel & Co. in Berlin-Schöneberg, die Feuerluft-Kaloriferen von Käuffer & Co. in Mainz (s. Figur 243, 244), C. Kelling in Dresden, der Centralschachtofen aus dem Eisenwerk Kaiserslautern (s. Figur 245) u. a. Sämmtliche haben eine möglichst grosse Heizfläche und Vorrichtungen zur vollkommenen Verbrennung der Heizstoffe.



245

Centralschachtofen für Feuerluftheizung aus dem Eisenwerk Kaiserslautern (Seitenansicht). (Die Pfeile deuten die Stromrichtung der erwärmten Luft an.)

Man hört bei Luftheizungsanlagen vielfach Klagen über ungleichmässige Erwärmung der Zimmer, so dass man es am Kopf vor Hitze, an den Füssen vor Kälte nicht aushalten könne, sowie über Trockenheit und Unreinheit der Luft; derartige Klagen sind aber nicht der Luftheizung als solcher sondern einer fehlerhaften Einrichtung oder mangelhaften Bedienung der Anlage im einzelnen Falle zur Last zu legen. Eine gut angelegte und gut bediente Luftheizung giebt, wie F. Fischer[1] richtig bemerkt, „eine reine Luft, gleichmässige angenehme Wärme bei Tag und bei Nacht, gute Ausnutzung der Brennstoffe bei bequemer Bedienung und Fehlen jeder Verunreinigung der Zimmer, ist deshalb als die angenehmste, gesundeste und billigste Heizung zu bezeichnen".

[1]) Dingler's Polytechn. Journal Bd. CCLX, 1886, p. 116.

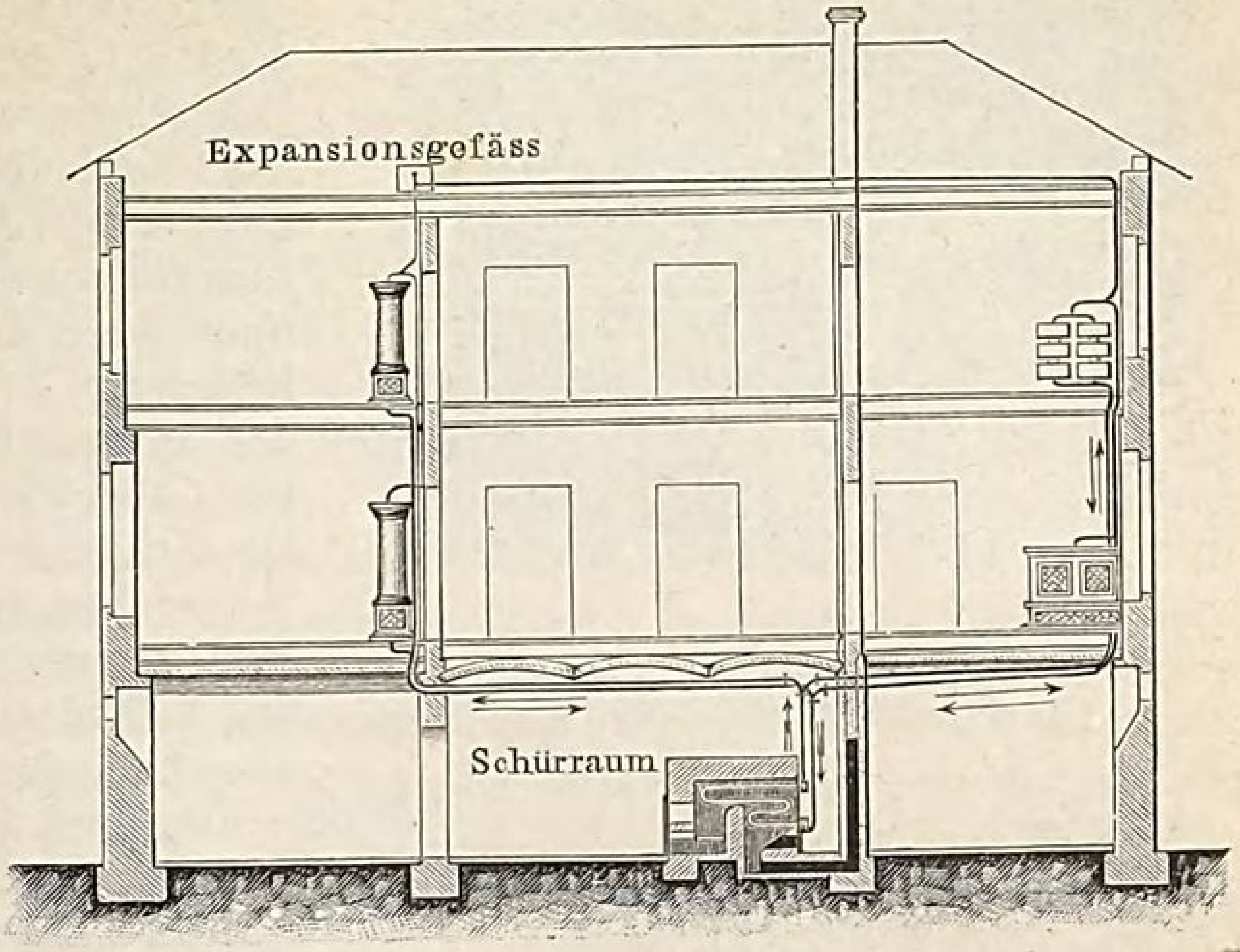
Ueber die Anordnung und Ausführung der Luftheizung in fiskalischen Gebäuden enthält die Anweisung des K. Preuss. Ministeriums d. öffentl. Arbeiten v. 7.5. 1884[1] folgende Bestimmungen: „Die Kaloriferen müssen möglichst eine Form erhalten, welche das Auswechseln einzelner Theile durch leicht zu beschaffende Ersatzstücke ermöglicht. Bei der Heizung mit Luftumlauf sind die Rücklaufkanäle nach dem Keller hinab zu führen und dort so zu vereinigen, dass die Luft entweder wieder in die Heizkammer eintreten oder in den Abluftschlot gelangen und dort abgesaugt werden kann. Die Einströmungsöffnungen für frische warme Luft sind mit ihrer Unterkante etwa 2.0-2.5 m über Fussbodenhöhe anzuordnen. Die Kanäle zur Abführung verbrauchter Luft erhalten je eine Oeffnung dicht über dem Fussboden und eine dicht unter der Decke. Der Querschnitt der Zuführungskanäle für frische warme Luft ist so gross zu wählen und die Luft in der Heizkammer nur so weit zu erwärmen, dass dieselbe höchstens mit einer Geschwindigkeit von 1.5 m in 1 Sekunde und mit der Temperatur von höchstens 40° C. in die Räume tritt. Die abzuführende verbrauchte Luft darf in die betr. Kanäle ebenfalls nur mit einer Geschwindigkeit von höchstens 1.5 m eintreten. Den Abzugskanälen ist ein etwas kleinerer Querschnitt wie den Zuführkanälen zu geben. Bei der Einführung frischer Luft von aussen in die Heizkammer sind die unterirdischen Kanäle auf möglichst geringe Länge zu beschränken. Um rückläufigen Bewegungen der Luft in den Einführungskanälen vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Luftentnahme an zwei entgegengesetzten Gebäudeseiten derart anzuordnen, dass man, je nach der Richtung des Windes, die Luft von der einen oder anderen Seite den Kaloriferen zuführen kann. Es sind Vorkehrungen zu treffen, welche eine genügende Reinigung der von aussen in die Heizkammer gelangenden frischen kalten Luft von Staub u. s. w. (Filter) bewirken. Dieselben müssen bequem zugänglich sein und leicht gereinigt werden können. Ebenso ist Sorge zu tragen, dass die Luft in der Heizkammer bezw. in den zu erwärmenden Räumen entsprechend feucht erhalten wird. Die Kaloriferen sind so zu konstruiren, dass ein Glühen der Eisentheile nicht eintreten kann. Sämmtliche Verbindungsstellen der Kaloriferen müssen so dicht schliessend hergestellt werden, dass ein Austreten des Rauches oder anderer schädlicher Heizgase in die Heizkammer nicht möglich ist. Ferner sind die Heizkörper so zu gestalten, dass ihre Theile sich unbeschadet der Dichtigkeit des Verschlusses ausdehnen können, auch die Reinigung im Aeussern von Staub mit Leichtigkeit von der Heizkammer aus erfolgen kann. Die Reinigung des Innern der Heizkörper muss dagegen ohne Schwierigkeit von einem Raume ausserhalb der Heizkammer, welcher mit der Einführung frischer Luft in keinem Zusammenhange steht, sich bewirken lassen. Der Heizkammer ist eine solche Grösse zu geben, dass sie jeder Zeit, selbst während der Heizung begangen, und jeder Ofentheil auf Rauchsicherheit geprüft werden kann. Die Einsteigöffnung ist mit doppelter eiserner, gut schliessender Thür zu versehen".

2. Wasserheizung.

Bei der Wasserheizung wird Wasser in einem Kessel oder einem Schlangenrohr, welche in einer Feuerung im Erdgeschoss des Hauses liegen, erwärmt und in einem geschlossenen Röhrensystem durch alle Räume des Hauses hindurchgeleitet. Das Wasser steigt zuerst im Steigrohr senkrecht empor bis zur höchsten Stelle des Hauses, fliesst von dort in Fallrohren den in den einzelnen Räumen stehenden Heizkörpern zu und kehrt abgekühlt, der Schwere folgend, zu dem Kessel zurück (s. Figur 246). Man unterscheidet Warmwasserheizung mit Niederdruck, Warmwasserheizung mit Mitteldruck und Heisswasserheizung.

[1]) Centralbl. d. Bauverwaltung 1884 p. 257.

1. Bei der **Warmwasserheizung** befindet sich an der höchsten Stelle der Röhrenleitung ein mit dieser in Verbindung stehendes Ausdehnungs- (Expansions-) gefäss mit Schwimmer, Wasserstandszeiger und Ueberlaufrohr, in welches das bei der Erwärmung sich ausdehnende Wasser sich ergiessen, und aus dem beim Erkalten desselben das Rohrnetz sich wieder füllen kann.

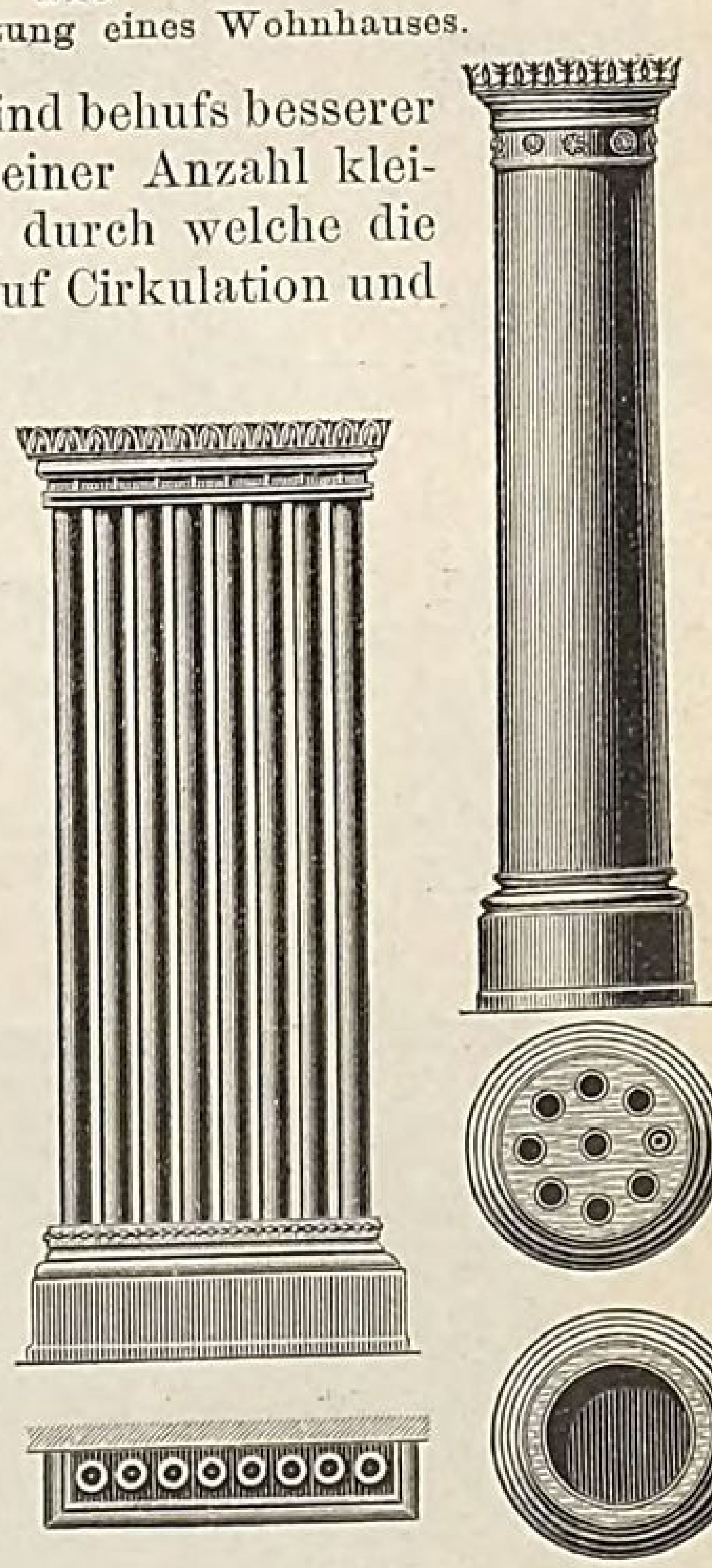


246
Warmwasserheizung eines Wohnhauses.

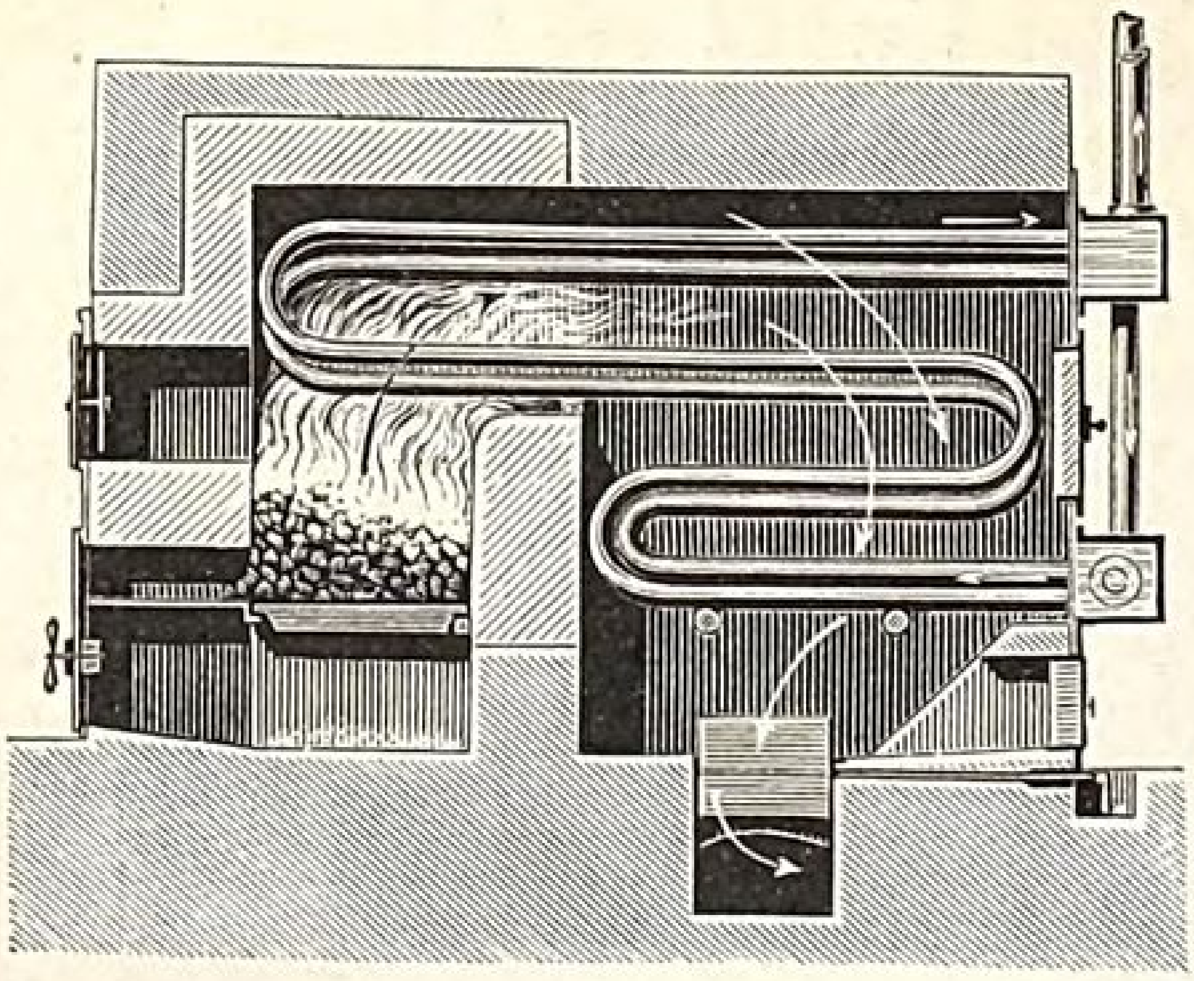
Die Heizkörper bestehen in der Regel aus spiralig aufgewundenen oder geraden schmiedeeisernen Röhren, letztere in einer der Grösse des Raumes entsprechenden Anzahl, welche nebeneinander (Figur 247) oder kreisförmig angeordnet sind, oder haben die Form von Säulenöfen, sind behufs besserer Erwärmung der Zimmerluft von einem grossen oder einer Anzahl kleinerer Kanäle der Länge nach durchsetzt (Figur 248), durch welche die Luft von unten nach oben emporsteigt, und können auf Cirkulation und Ventilation eingerichtet werden. — Das zur Füllung des Röhrensystems verwendete Wasser muss möglichst weich und rein sein, damit sich nicht Kesselstein bildet.

a) **Warmwasserheizung mit Niederdruck.** Das Röhrensystem steht mit dem Expansionsgefäss in offener Verbindung; infolge dessen kann im System niemals Ueberdruck stattfinden, und die Wärme des Wassers niemals über 100° C. steigen.

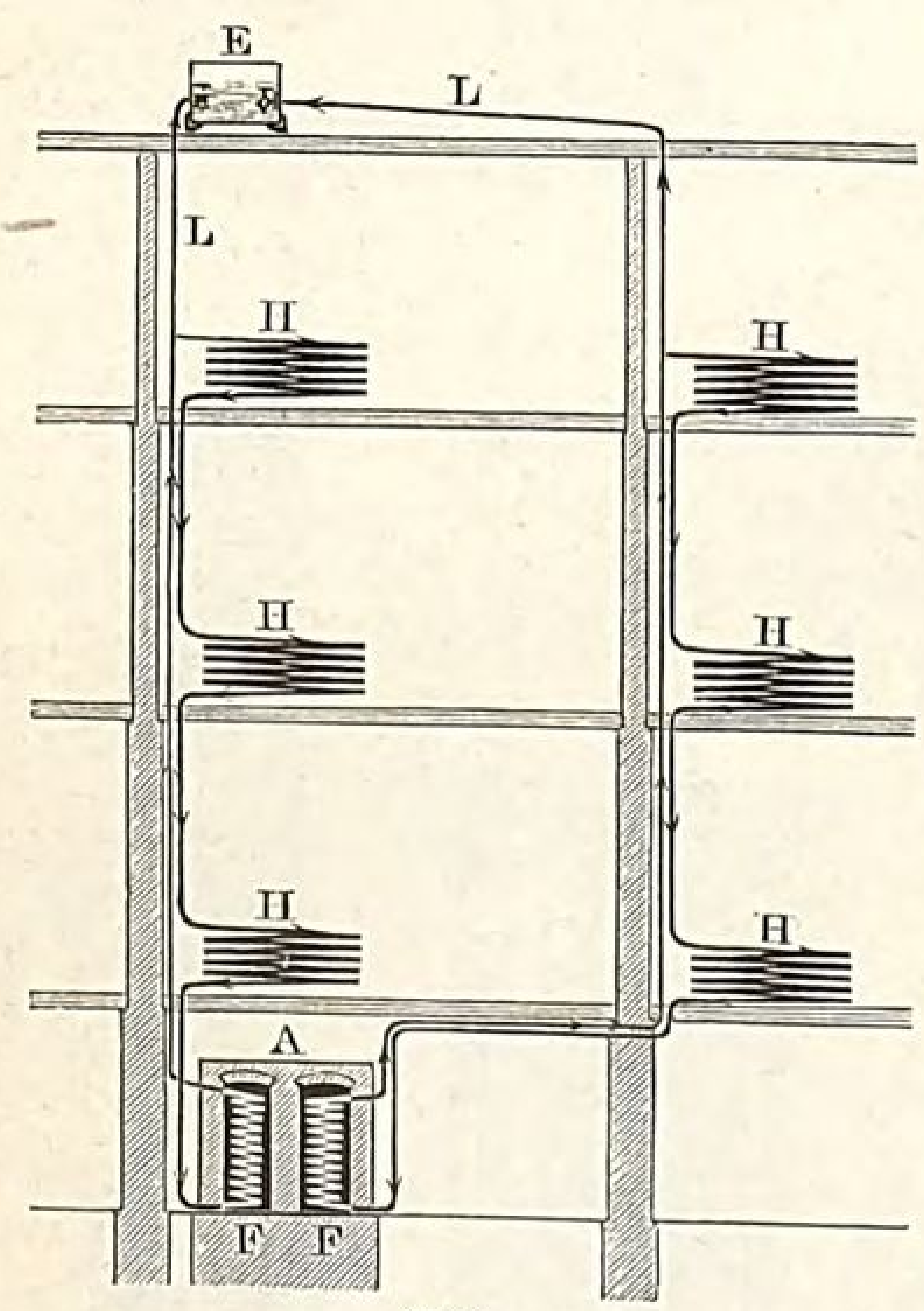
b) **Warmwasserheizung mit Mitteldruck.** Zwischen dem obersten Ende des Röhrensystems und dem Expansionsgefäss befindet sich ein Ventil, welches erst bei einem Druck von $2^1/_2$ Atmosphären nachgiebt und Wasser austreten lässt; infolge dessen steht das Wasser im Röhrensystem unter Druck und erreicht eine Wärme bis zu 130° C. Zieht sich das Wasser im Röhrensystem infolge von Abkühlung zusammen, so hindert das Ventil den Zufluss aus dem Expansionsgefäss nicht, so dass das ganze Rohr stets mit Wasser gefüllt ist.


247
Zimmer-Oefen für Warmwasserheizung in Ansicht und Querschnitt.

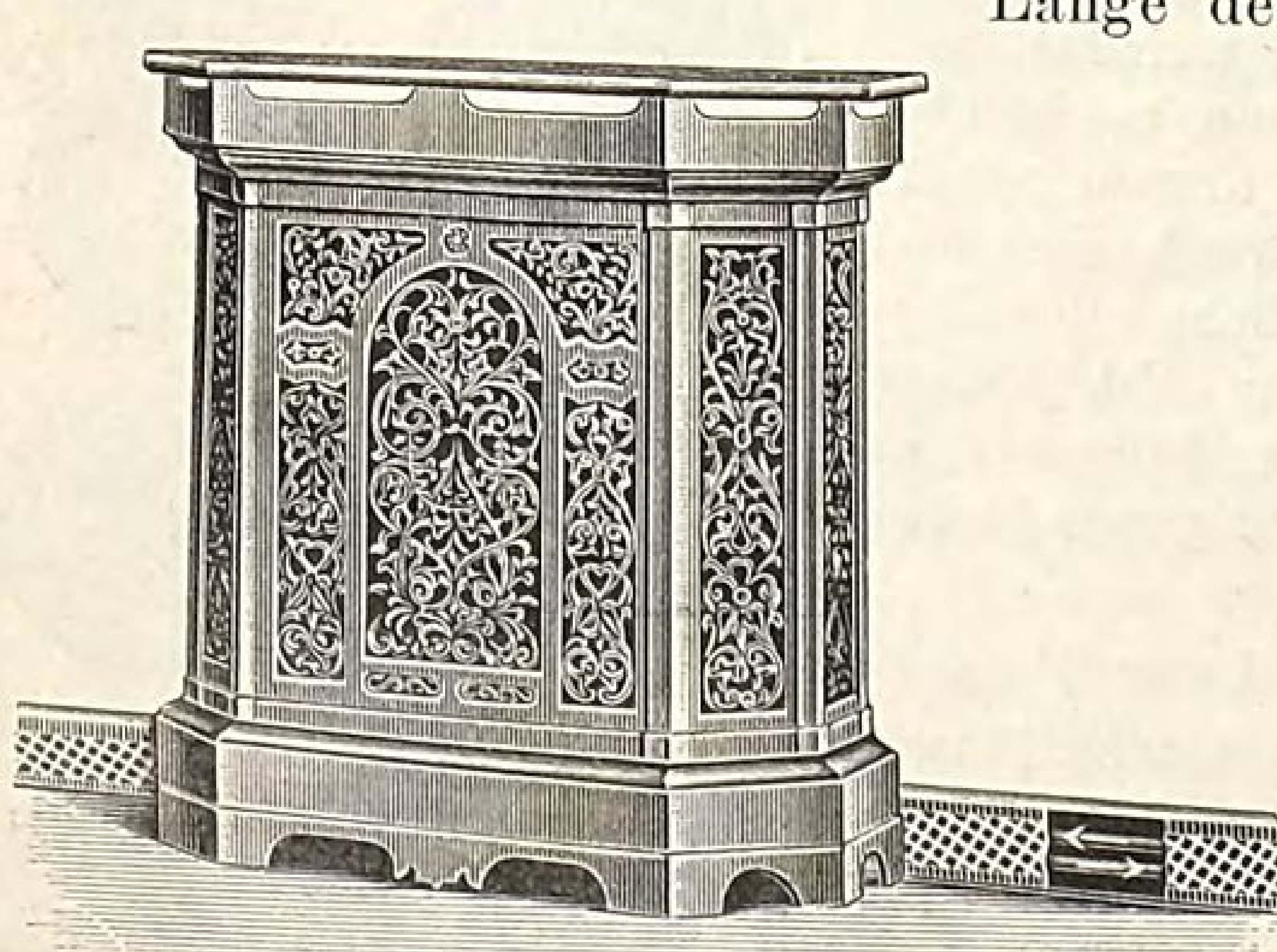
Die Warmwasserheizung ist zwar theuer in der Anlage, aber billig in der Unterhaltung, giebt eine milde, anhaltende und gleichmässig vertheilte Wärme, ist ziemlich leicht regulirbar und erzeugt keine Staubverbrennung. Bei der Mitteldruckheizung kann das Röhrensystem kürzer und dünner sein als bei der Niederdruckheizung, erstere ist daher billiger als letztere.



249
Röhrenkessel für Warmwasserheizung. (Eisenwerk Kaiserslautern.)



250



251
Verkleidungsgehäuse eines Heizkörpers.

Ueber Anordnung und Unterhaltung der Warmwasserheizung enthält der Erlass des Ministers der öffentl. Arb. v. 7.5.1884 folgende Bestimmungen: „Es ist grosser Werth darauf zu legen, dass das Rücklaufrohr der Leitung eine derartige Lage erhält, dass es von der Stichflamme der Feuerung nicht getroffen werden kann. Die Heizanlage ist so zu entwerfen, dass zur Erzielung der vorgeschriebenen Wirkung das Wasser im Kessel bezw. der Leitung nicht über 95° C. erwärmt zu werden braucht. Die nicht zur Wärmeabgabe bestimmten Leitungsrohre sind mit schlechten Wärmeleitern zu umgeben. Die Cylinderöfen sind auf Erfordern so mit Wechselklappen zu versehen, dass man nach Belieben Zimmerluft oder Frischluft durch den Ofen streichen lassen kann. In jedem Fall werden die Cylinderöfen derart auf Füssen anzuordnen sein, dass man unter denselben sich ablagernden Staub leicht entfernen kann. Sämmtliche Heizkörper sind so einzurichten, dass ein bequemes Abnehmen sich ohne Demontiren der Rohrleitung ermöglichen lässt. Um das Verunreinigen der Wände über den Heizkörpern zu verhindern, sollen oberhalb der letzteren zweckmässige Vorkehrungen zum Abfangen des Staubes vorgesehen werden.“.

2. Bei der **Heisswasserheizung**, erfunden von Perkins, ist kein besonderer Kessel vorhanden, sondern ein, in der Regel der fünfte Theil der Rohrleitung selbst in Gestalt einer Spirale in die Feuerung gelegt (Figur 249). Als Ausdehnungsapparat dient entweder eine geschlossene, z. Th. mit Luft gefüllte Röhre, deren Ausdehnung $^1/_{10}$-$^1/_{50}$ der Länge des ganzen Systems beträgt, oder ein auf 15 Atmosphären Wasserdruck nachgebendes Ventil, welches in einem frostfreien Wassergefäss liegt. Als Heizkörper dienen spiralig aufgewundene Theile des Rohres selbst, welche in der Regel in den Fensternischen angebracht und mit einer durchbrochenen Verkleidung versehen werden. Das Wasser wird auf nahe an 170° C. erwärmt. Diese Art der Heizung kann auch mit Ventilation verbunden werden.

Figur 250 zeigt eine derartige Anlage, bei welcher zwei Systeme so

verbunden sind, dass die Feuerschlangen FF in der gemeinsamen Feuerung A liegen, und das in der einen erwärmte Wasser nach seiner Abkühlung in den Heizkörpern HH zu der anderen Feuerschlange zurückkehrt; auch das Expansionsgefäss ist beiden Cirkulationssystemen gemeinsam. Figur 251 zeigt die schrankartige Verkleidung eines Heizkörpers, dessen Zu- und Ableitungsrohre in der Wandverkleidung liegen.

Die Heisswasserheizung ist billig, erwärmt wegen der hohen Hitze des Wassers die Räume schnell, giebt jedoch viel strahlende Wärme ab, erzeugt nicht selten Staubverbrennung und birgt die Gefahr heftiger Explosionen in sich, wird daher jetzt kaum mehr hergestellt.

Behufs Verhütung von Explosionen sind die Rohre frostfrei zu verlegen und im Winter nach längerem Nichtgebrauch vor Einleitung der Heizung vorsichtig anzuwärmen; auch ist von Zeit zu Zeit, etwa alle 8 Tage, nachzusehen, ob nicht Luft in dem Heizrohr sich angesammelt hat; würde letztere in die Feuerschlange mitgerissen, so würde dieselbe glühend werden und bei nachheriger Berührung mit dem Wasser heftige Verdampfung desselben und einen übermässigen Dampfdruck erzeugen.

Ueber Einrichtung und Bedienung der Heisswasserheizung enthält der Erlass des Ministers der öffentl. Arb. v. 7.5. 84 folgende Bestimmungen: „Die Feuerschlange und die Heizrohre, welche aus gezogenem Schmiedeeisen zu fertigen sind, erhalten einen äusseren Durchmesser von 34 mm bei 6 mm Wandstärke. Die Rohre müssen vor ihrer Verwendung auf einen Druck von 150 Atmosphären, und die ganze montirte Heizanlage vor ihrer Inbetriebnahme auf 100 Atmosphären geprüft werden. Bei der Führung der Rohre durch Wände und Decken sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, welche verhindern, dass an diesen Stellen infolge der Ausdehnung der Rohrleitung der dichte Schluss beeinträchtigt, und der anstossende Putz losgelöst wird. Die Rohre sind überall leicht zugänglich anzuordnen. Eine Verlegung von Röhren in die Fussböden der zu beheizenden Räume ist unstatthaft; ebenso wenig dürfen Verbindungsmuffen innerhalb des Mauerwerks oder der Decken angeordnet werden. Zur Erzielung der vorgeschriebenen Wirkung darf das Wasser nicht über 150° C. erwärmt werden. Die Länge der Rohrleitung eines Systems darf einschliesslich der Feuerschlange 200 m nicht übersteigen. Jedes System muss unabhängig von andern geheizt werden können. Die Heizöfen sind so zu konstruiren, dass die Feuerschlangen behufs ihrer Erneuerung ohne wesentliche Beschädigung des Bodens herausgenommen werden können. Heizschlangen, welche zur Erwärmung kalt liegender Aspirationsschlote dienen sollen, sind nicht mit Wasser sondern mit einer andern geeigneten Flüssigkeit zu füllen, welche nicht der Gefahr des Einfrierens untersteht. Dasselbe Verfahren muss bei ganzen, ausgedehnten Heizanlagen zur Anwendung kommen, wenn nach Lage des Gebäudes, sowie im Hinblick auf die klimatischen Verhältnisse des Ortes ein Einfrieren einzelner Theile der Leitung zu befürchten ist. Bei Biegung der Rohre um 180° muss eine entsprechende Erweiterung in der Führung des Rohres an der Kehrstelle vorgesehen werden, wenn die parallel laufenden Rohraxen weniger als 200 mm von einander entfernt sind".

3. Dampfheizung.

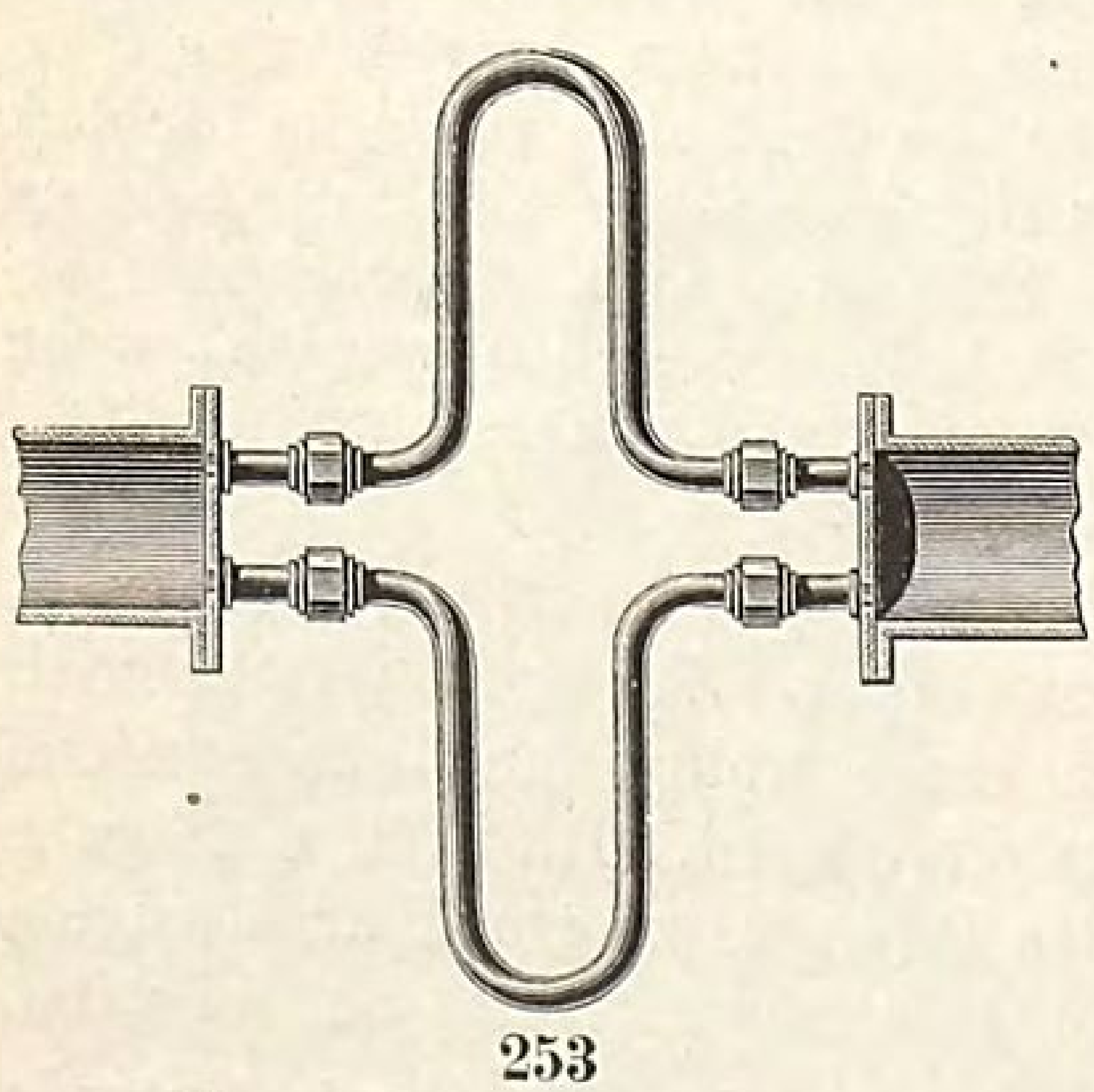
Bei der Dampfheizung wird als Wärmeleiter Wasserdampf benutzt, welcher in einem Dampfkessel erzeugt und in einer Rohrleitung aus starkem Schmiedeeisen den zu heizenden Räumen zugeleitet wird. Die Wärmeabgabe erfolgt hauptsächlich durch die Verdichtung des Dampfes zu tropfbar flüssigem Wasser, wobei die gebundene oder Verdampfungswärme des Dampfes frei wird.

Wie die nachstehende Uebersicht zeigt, vermag der Dampf sehr bedeutende Wärmemengen zu übertragen. Dampf von 100° enthält 375490 Wärmeeinheiten in 1 cbm, die gleiche Menge Wasser von 100° (589 g) aber nur 58900, mithin muss der Dampf bei seiner Verdichtung zu tropfbar flüssigem Wasser 375490 — 58900 = 316590

Wärmeeinheiten abgeben, welche der Erwärmung der Räume zu gute kommen. Mit Zunahme des Drucks, unter welchem der Dampf steht, wächst seine Temperatur und sein Wärmeübertragungsvermögen; letzteres beträgt bei 1.3 Atmosphären 407 156, bei 1.5 Atmosphären 467 060 Wärmeeinheiten u. s. w. Und da der Dampf mit wachsendem Druck einen zunehmend geringeren Raum einnimmt, so nimmt die Heizkraft des Dampfes bei höherem Druck noch erheblich zu. Ueber den Druck von 5 Atmosphären (Hochdruck-Dampfheizung) geht man selbst bei sehr ausgedehnten Anlagen kaum jemals hinaus, in der Regel begnügt man sich sogar mit 1.1-1.3 Atmosphären (Niederdruck-Dampfheizung), weil mit steigendem Dampfdruck die Gefahr der Explosion zunimmt.

Dampfdruck in Atmosphären	Wärme ° Celsius	Volumen in cbm von 1 kg Dampf	Wärme in Kalorien von 1 kg Dampf	Gewicht in g von 1 cbm Dampf	Wärme in Kalorien von 1 cbm Dampf	Wärme in Kalorien des aus diesem Dampf kondensirten Wassers von 100°	1 cbm Dampf giebt bei Abkühlung auf 100° und Verdichtung ab Kalorien
1.0	100.00	1.697	637 000	589	375 490	58 900	316 590
1.3	107.50	1.428	639 280	755	482 656	75 500	407 156
1.5	111.74	1.157	640 580	864	553 460	86 400	467 060
1.8	117.30	0.976	642 270	1026	660 169	97 600	562 569
2.0	120.60	0.882	643 280	1134	729 480	113 400	616 080
2.5	127.80	0.715	645 480	1398	902 380	139 800	762 580
3.0	133.91	0.603	647 350	1658	1193 310	165 800	1031 510
3.5	139.24	0.522	648 970	1918	1244 720	191 800	1052 920
4.0	144.00	0.460	650 420	2173	1413 360	217 300	1196 060
4.5	148.29	0.412	651 730	2428	1582 400	242 800	1339 600
5.0	151.22	0.373	652 930	2680	1749 850	268 000	1481 850

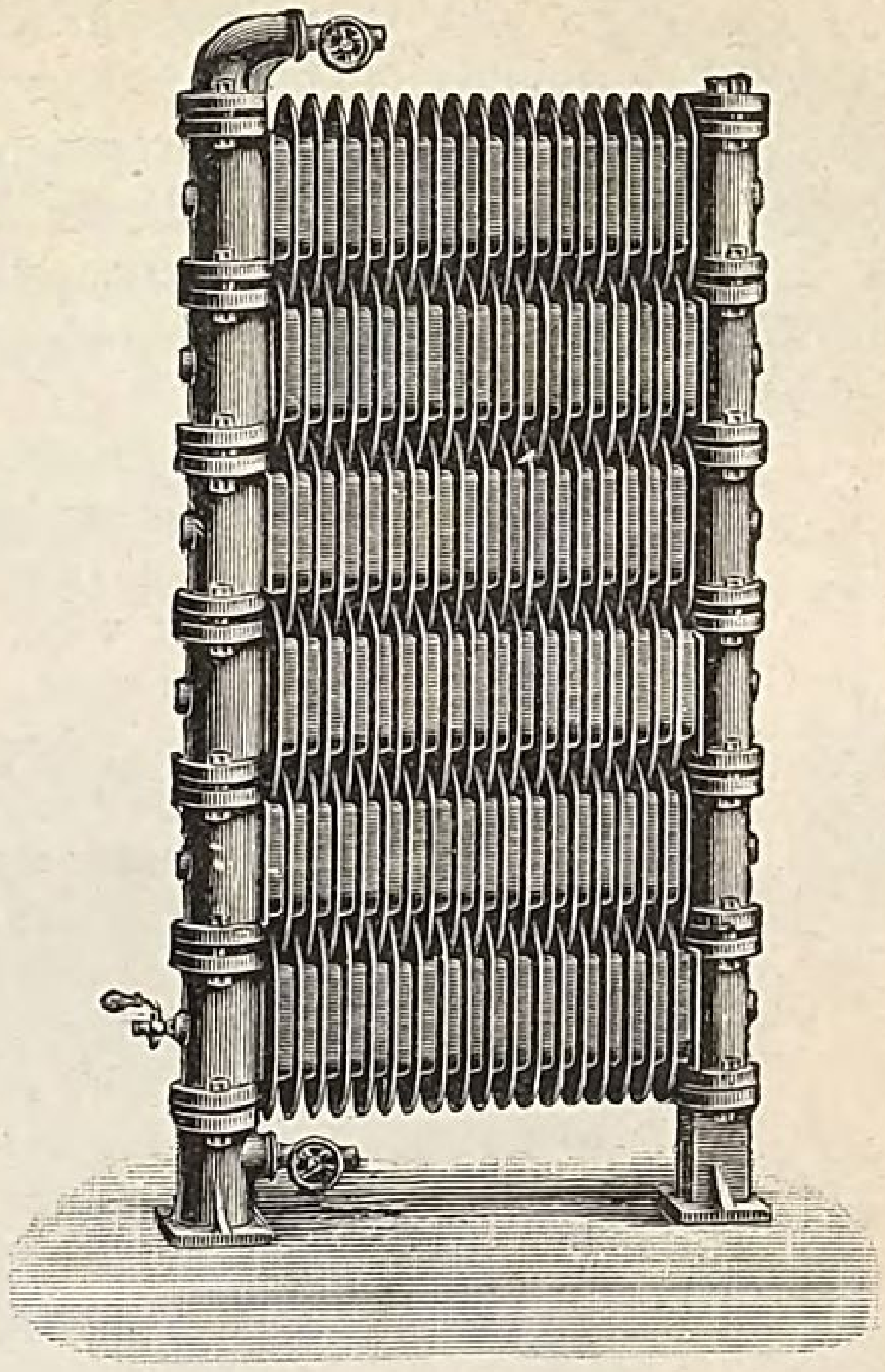
Nach dem Deutschen Gesetz über Einrichtung, Aufstellung und Prüfung der Dampfkessel vom 5.8. 1890 sind D a m p f k e s s e l von mehr als 1.5 Atmosphären Dampfspannung koncessionspflichtig und dürfen nur dann unter bezw. in Räumen, welche für den Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, liegen, wenn das Produkt aus der feuerberührten Kesselfläche in qm und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck höchstens 30 beträgt, und die betreffenden Räume überwölbt oder mit fester Balkenlage versehen sind. Die Hochdruck-Kessel erfordern die sogen. feine Kesselgarnitur, d. h. sie müssen mit Speiseventil, zwei von einander unabhängigen Speisevorrichtungen, zwei Wasserstandszeigern, Sicherheitsventil und Manometer versehen sein. Zur Heizung verwendet man jetzt in der Regel Füllfeuerung mit Regelung für den Luftzutritt. — In der Regel liefert 1 qm Heizfläche stündlich durchschnittlich 10-15 kg Dampf (F i s c h e r).



253
Kompensator aus Kupferrohr.

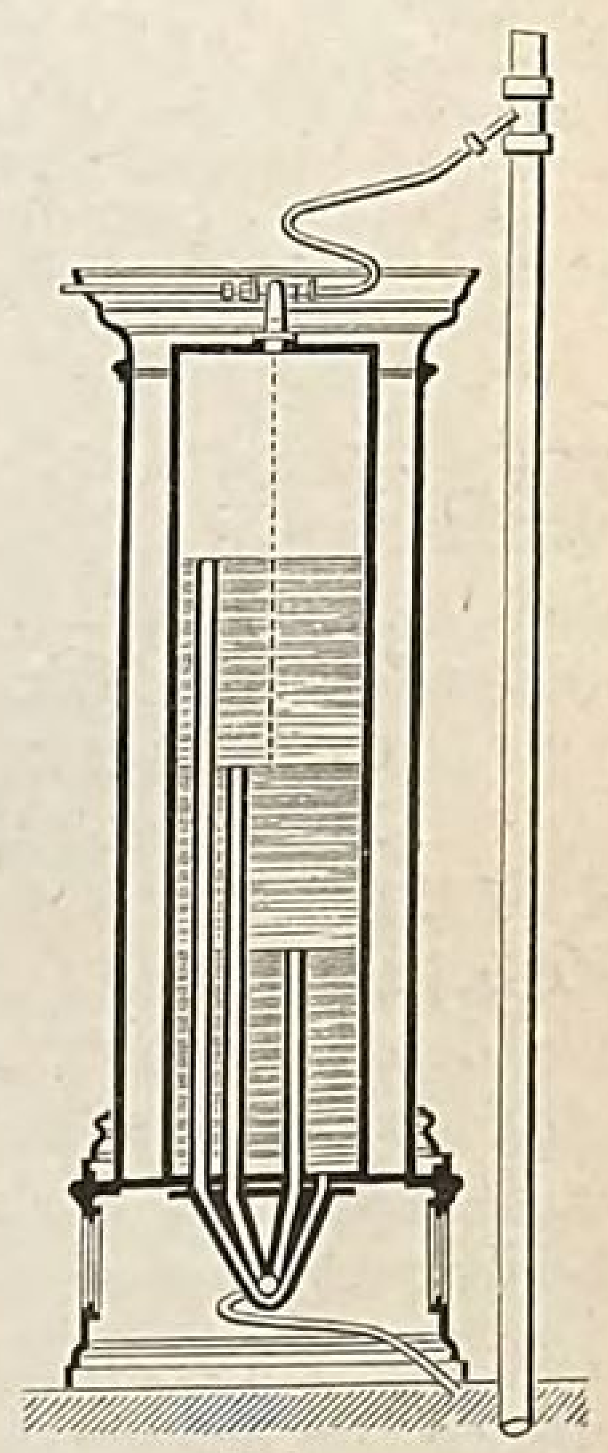
Für die D a m p f l e i t u n g braucht man guss- oder schmiedeeiserne Flanschenrohre von $2^{1}/_{2}$-5 cm lichter Weite, welche sehr sorgfältig gedichtet sein müssen und durch Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern gegen Wärmeverluste zu schützen sind. Solche Wärmeschutzmittel müssen haltbar, unverbrennlich, leicht aufbring- und abnehmbar, nicht fäulnissfähig sein, nicht riechen und kein Wasser anziehen. Da bei der hohen Wärme des Dampfes in Hochdruckleitungen die eisernen Rohre sich dehnen, so werden in Abständen von weniger als 30 m sogen. A u s g l e i c h e r (K o m p e n s a t o r e n), am häufigsten Ω-förmig gebogene Kupferrohre (Figur 253), eingeschaltet.

(Bei der Erwärmung von 0° auf 100° dehnt sich 1 m Gusseisen um 1.075, Schmiedeeisen um 1.182, Kupfer um 1.718 mm aus.) — Die Anordnung des Leitungsnetzes richtet sich darnach, ob das Kondenswasser in den Dampfrohren selbst oder in eigenen Rohren zum Kessel zurück- oder nach einer anderen Sammelstelle hinfliessen soll. In ersterem Falle steigt das vom Kessel abgehende Anfangsrohr (Steigerohr) senkrecht empor, und die Vertheilungsrohre gehen unter einem stumpfen Winkel so von ihm ab, dass sie in jedem Stockwerke etwas ansteigend verlegt werden; in letzterem Falle gehen sie vom Steigrohr unter einem schwach spitzen Winkel ab, so dass sie in den Stockwerken von ihrer Anfangsstelle ab sich etwas senken. Damit beim Anheizen die in den Rohren vorhandene Luft ausgetrieben werden kann, sind an den höchsten Stellen der Rohrleitung Hähne oder selbstthätige Luftventile angebracht.



254
Gliederofen für Dampf- und Wasserheizungen aus der Hammer'schen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vorm. G. Egestorff in Linden.

Als Heizkörper dienen hohle gusseiserne Säulen oder, wie bei der Heisswasserheizung, spiralig aufgewundene Theile des Heizrohres selbst oder endlich Rippenheizkörper (Figur 254), welche weniger Raum einnehmen. Sehr empfohlen werden von F. Fischer die Käuffer'schen Dampföfen (Figur 255), welche 4 Oeffnungen für den Abfluss des Kondensationswassers haben und, da sie um so weniger Wärme abgeben, je mehr Wasser sie enthalten, durch beliebige Oeffnung eines der 4 Abflussrohre eine bequeme Regulirung der Wärme gestatten.

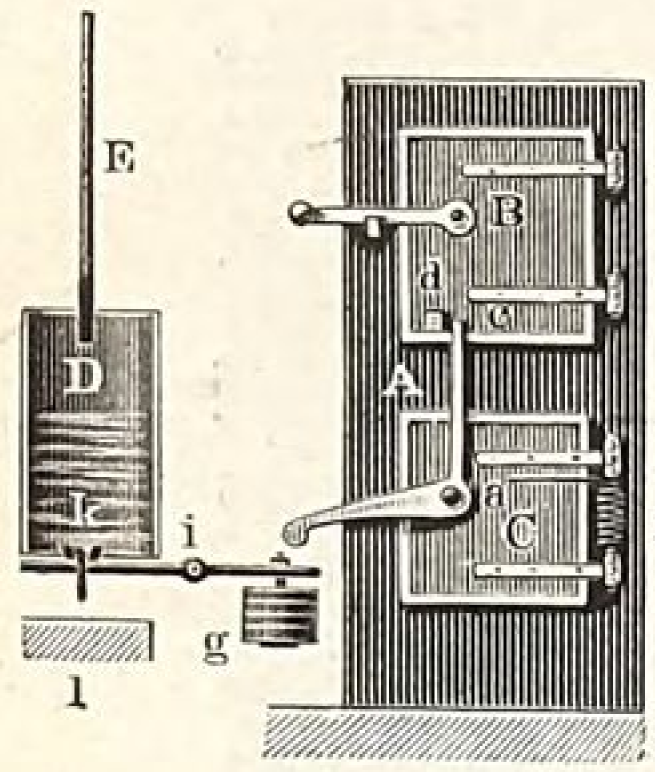


255
Käuffer's Dampfofen nach Wolpert.

Die Hochdruck- oder eigentliche Dampfheizung ist zwar kostspielig in der Anlage aber verhältnissmässig billig im Betriebe und hat den Vorzug, dass dabei keine Staubverbrennung stattfindet, und dass die Dampfleitung auch nach grösseren Entfernungen hin möglich ist. Man kann daher ganze Anstalten, ja ganze Häuserviertel (Distriktsheizungen), wie dies in Amerika schon vielfach üblich, von einer Kesselanlage aus heizen. Diese Art der Heizung empfiehlt sich daher für grosse Etablissements, Fabriken, grosse Krankenhäusser u. s. w., dagegen nicht für Schulen, Kasernen, kleinere Lazarethe und alle diejenigen Anstalten, wo auf geringe Kostspieligkeit und volle Betriebssicherheit der Heizanlage Werth gelegt werden muss.

Für derartige Anlagen empfiehlt sich die sogen. Niederdruck-Dampfheizung, welche neuerdings mehr und mehr an Boden gewinnt. Bei derselben ist am Dampfkessel eine offene „Standröhre" von 5 m Länge angebracht, durch welche verhütet wird, dass der Dampf

eine Spannung von 1.5 Atmosphären überschreitet; in der Regel werden nur 1.1-1.3 Atmosphäre benutzt, infolgedessen diese Anlage nicht der Koncessionspflicht unterliegt. Staubverbrennung findet an den nicht besonders heissen Heizkörpern nicht statt, und die Regelung der Wärmeabgabe durch Hähne an denselben ist sehr bequem. Der Füllheerd gestattet, die Heizung Tag und Nacht zu unterhalten, infolgedessen eine sehr gleichmässige Durchwärmung der Räume stattfindet.



256

Selbstthätiger Feuerungsthüröffner am Niederdruck-Dampfkessel von Bechem & Post.

Die Thür C wird durch die Krampe A, welche mit der Nase c in die Nut d an der Feuerungsthür B eingreift, geschlossen, durch die Feder f aber geöffnet, sobald durch Senkung des Gefässes D das am Hebel i hängende Gewicht g den Hebel A um a dreht und c aus d herausschiebt. — Die Thür B kann nur gleichzeitig mit der Thür C geöffnet werden.

In der Mitte des aufrecht stehenden Niederdruck-Dampfkessels von Bechem & Post in Hagen befindet sich ein aufrecht stehender Füllschacht, welcher von oben bedient wird, und dessen Deckel selbstthätig die Verbrennung regelt, so dass die Bedienung sehr vereinfacht ist; derselbe hängt an einem mit dem Kessel kommunicirenden, mit Quecksilber gefüllten Rohre, vermittels dessen beim Steigen des Dampfdrucks im Kessel der Deckel gesenkt, und der Luftzutritt zur Feuerung vermindert, beim Sinken des Dampfdrucks der Deckel gehoben, und durch Zunahme der Luftzufuhr die Verbrennung gesteigert wird. Durch eine Sicherungsvorrichtung an der Standröhre wird die Wirkung des Verbrennungsreglers unterstützt, indem bei Zunahme des Dampfdrucks Wasser durch das seitlich an der Standröhre angebrachte Rohr E in ein an einem belasteten Hebel hängendes Gefäss D fliesst, welches infolge dessen herabsinkt, auf einen zweiten Hebel i drückt, selbstthätig die Thür C zum Aschenfall öffnet und dadurch kalter Luft Zutritt zum Schornstein gewährt; sinkt das Gefäss tiefer, so stösst der Stopfen k auf das Widerlager l, wird gehoben, infolgedessen fliesst das Wasser aus D aus, und das Gefäss steigt wieder in die Höhe (s. Figur 256). Die Dampfzuleitungsrohre dienen auch als Rückleitung für das niedergeschlagene Wasser. — Die „Heizung vermittels Wasserdunst“ von Käuffer & Co. in Mainz ist eine Niederdruck-Dampfheizung, welche nur mit $^1/_{10}$ Atmosphäre Ueberdruck arbeitet, und bei der besondere Röhren für den Rücklauf des Kondenswassers vorhanden sind. Die aus Figur 257 verständliche Anlage zeichnet sich durch Billigkeit, Sicherheit und leichte Bedienung aus. Der Dampfkessel ist ein liegender mit aufrecht stehender Füllfeuerung innerhalb desselben. — Gute Anlagen dieser Art werden auch von Gebr. Körting[1] in Hannover, Titel & Wolde in Berlin u. A. ausgeführt.

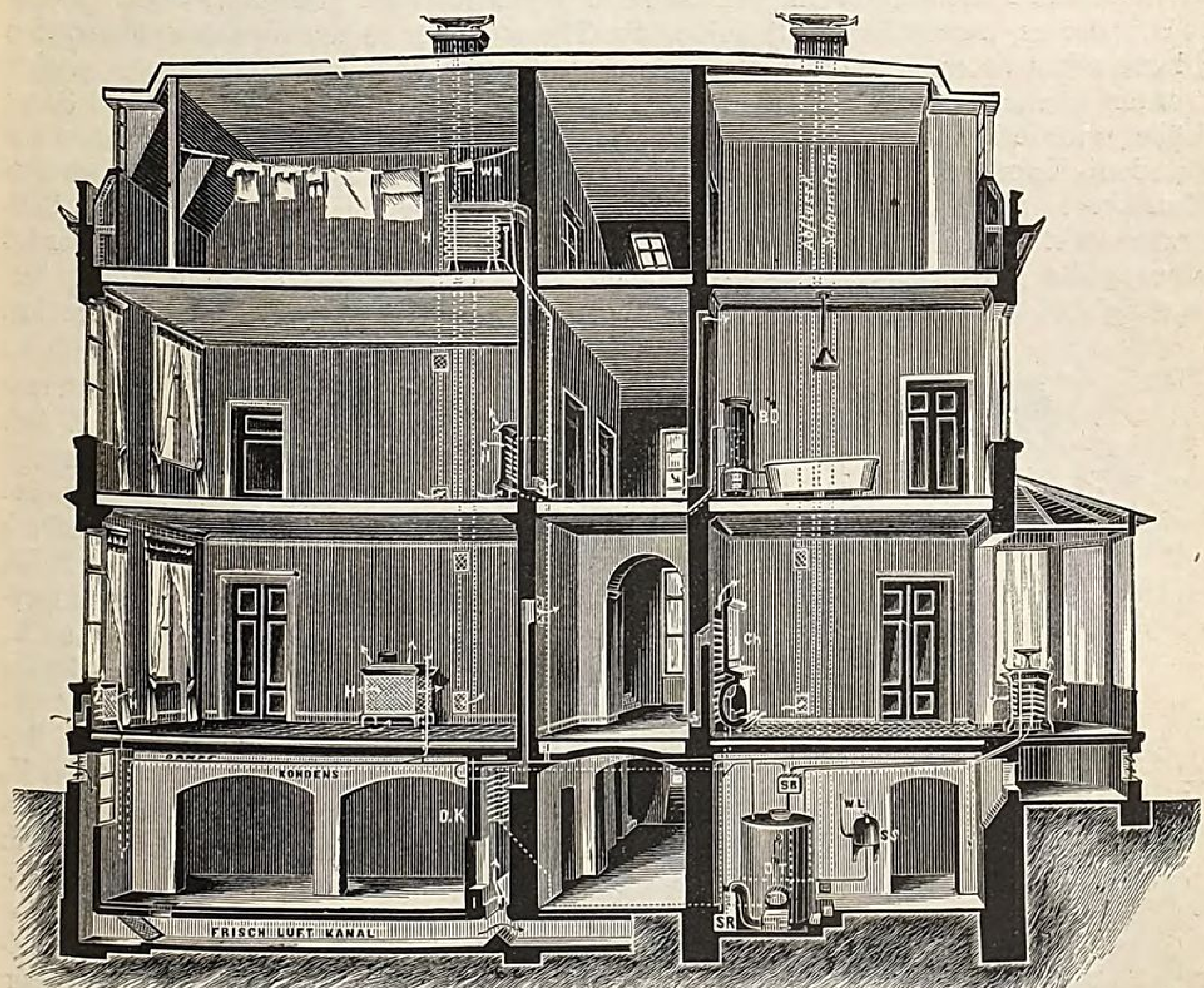
Ueber Einrichtung und Bedienung der Dampfheizung enthält der Erlass des Ministers der öffentl. Arb. v. 7.5. 84 folgende Bestimmungen: „Die Kessel müssen mit allen Vorrichtungen versehen werden, welche nach den Vorschriften für den Betrieb von Dampfkesseln erforderlich sind. Die Heizanlage ist so zu konstruiren, dass störendes Geräusch, Pochen und Knallen in den Rohrleitungen nicht vorkommt. Im übrigen gelten die bezüglich der Warmwasserheizungen aufgeführten Bedingungen auch hier mit der Maassgabe, dass eine genügende Zahl von Luftventilen und Kondenstöpfchen vorgesehen, dass die Heizkörper in den Zimmern bei der Dampfwasserheizung mit Vorkehrungen zum Entleeren bezw. Nachfüllen ausgestattet werden, und dass durch Anordnung von Reduktionsventilen für eine ausreichende Herabminderung der Dampfspannung in der zur Beheizung dienenden Rohrleitung gesorgt wird. Um jede Gefahr auszuschliessen, darf der Ueberdruck in letzterer höchstens $1^1/_2$ Atmosphären betragen und soll derselbe an einen oder mehreren Manometern ersichtlich sein“.

[1]) Mildner, Körting's Dampf-Niederdruck-Heizung mit Syphonregulirung: Glaser's Annalen Bd. XXIX, Heft 2.

4. Verbundene Heizungsarten.

Die Feuer-Luftheizung wirkt nur gut, wenn zweckmässige Konstruktion und gute Ausführung der Anlage mit sorgfältiger Bedienung zusammentreffen; Warmwasser-Heizungsanlagen sind verhältnissmässig kostspielig, Heisswasserheizung zu gefährlich, und unter den Dampfheizungen hat eigentlich nur die Niederdruck-Dampfheizung Anhänger gefunden. Dagegen ist man in neuerer Zeit mehr und mehr dazu übergegangen durch Verbinden mehrerer Heizungsarten die Vorzüge derselben auszunutzen und ihre Nachtheile zu umgehen.

Da die Möglichkeit, die Heizung zugleich der Ventilation dienstbar zu machen, eigentlich nur bei der Feuer-Luftheizung bestand, so lag es nahe,



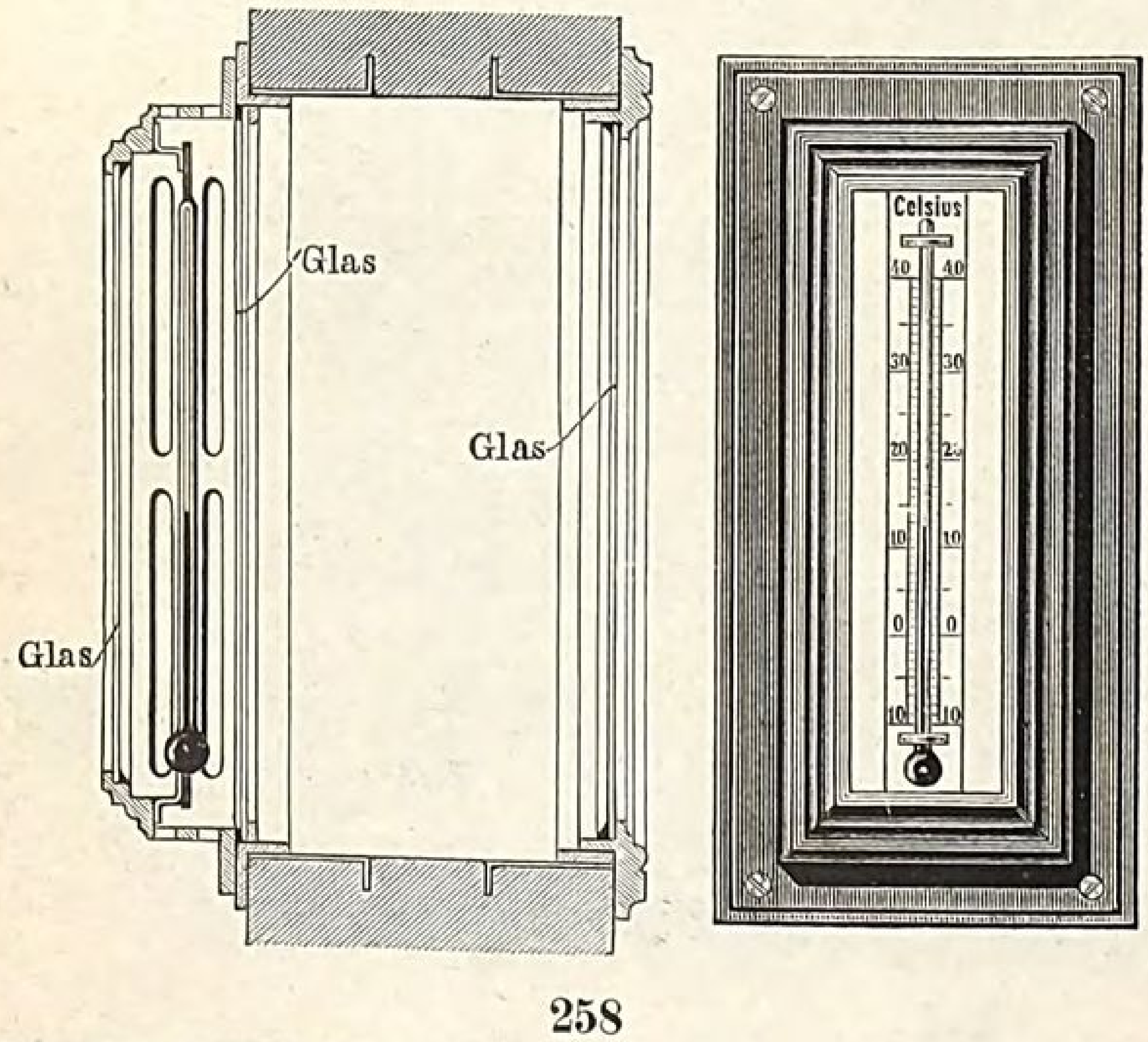
257
Anlage einer Niederdruck-Dampfheizung, System Käuffer & Co., Mainz.

die Wasser- bezw. Dampfheizung in der Weise mit der Luftheizung zu verbinden, dass die frische Luft in Heizkammern geführt wird, in denen statt eines eisernen Ofens ein mit heissem Wasser oder Dampf gespeister Heizkörper von entsprechender Grösse aufgestellt ist. Am beliebtesten sind die Heisswasser- und die Niederdruckdampf-Luftheizung, weil bei beiden eine Ueberhitzung der Heizflächen und Staubverbrennung ganz ausgeschlossen sind; am vollkommensten in Bezug auf Heizung und Lüftung ist die Niederdruckdampf-Warmwasser-Luftheizung, also eine Kombination aller drei Sammelheizungen. Die Vereinigung von Dampf- und Wasserheizung geschieht entweder so, dass die Wasserheizkessel statt

durch Feuer durch Dampfröhren erhitzt, oder die mit Wasser gefüllten Heizkörper durch eingelegte Dampfröhren erwärmt, oder endlich der Dampf in Oefen geleitet wird, in denen sich das Kondenswasser sammelt.

Die Bedienung aller Sammelheizungen erfordert Aufmerksamkeit und Schulung und sollte in grösseren Gebäuden (Schulen u. s. w.) dem Heizer nicht als Nebenamt übertragen werden.

Besondere Sorgfalt ist erforderlich beim Anheizen zu Beginn der Heizperiode; hierbei wird meist dadurch gefehlt, dass mit dem Heizen zu spät begonnen wird, wodurch es zu Ueberhitzung und zu Verbrennung des Rostes kommt. Die Heizer sollten mit der Bedeutung des Thermo- und Hygrometers vertraut und für die richtige Wärme und Feuchtigkeit in den Räumen verantwortlich gemacht werden. Zweckmässig ist es, namentlich in Schulen, die Thermometer in der Zimmerwand zwischen Glasscheiben so anzubringen, dass sie vom Zimmer und vom Korridor aus gesehen werden können, wozu ein Querschnitt in der Wand von 13 cm Breite und 30 cm Höhe erforderlich ist (s. Figur 258). Neuerdings bringt man in den Zimmern von Schulen, Krankenhäusern u. s. w. „Signalthermometer" an, welche mit elektrischem Kontakt versehen sind und in dem Heizraum sowie im Zimmer des Direktors, Chefarztes u. s. w. ein Läutesignal erschallen lassen, sobald in einem der zu heizenden Räume die gewünschte Temperatur nicht erreicht oder überschritten wird[1]. Wie wichtig die Art des Heizens bezüglich der Rauchverhütung ist, wurde bereits erwähnt.



258
Von aussen sichtbares Thermometer für die Zimmerwand aus dem Eisenwerk Kaiserslautern. (Querschnitt und Ansicht.)

Literatur: Wolpert, A., Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 2. Aufl. Leipzig 1880, Baumgärtner. — Fischer, H., Heizung und Lüftung der Räume (Handbuch der Architektur. 2. Aufl. Th. III, Bd. IV). Darmstadt 1890, Bergsträsser. — Hartmann, K., Heizung und Lüftung der Gebäude (Baukunde des Architekten Bd. I, Th. II, XIII). Berlin 1891, Toeche. — Voit, E., Hygienische Anforderungen an Heizanlagen in Schulhäusern: Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege VI. Jahrg., 1893, p. 1. — Ostmann, Ueber Centralheizungen in Schulen und Krankenhäusern vom Standpunkt der Gesundheitspolizei: Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw. 3. Folge, Bd. III, Heft 1. — Péclet, E., Traité de la chaleur considerée dans ses applications 3. Ed. 1861. — Scholtz, Handbuch der Feuerungs- u. Ventilations-Anlagen. Stuttgart 1881, G. Weise. — Fanderlik, F., Elemente der Lüftung und Heizung. Wien 1887, Gräser. — Wolffhügel, G., Artikel ‚Heizung' in Eulenberg's Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens Th. II, p. 34. Berlin 1882, Hirschwald. — Büsing, Artikel ‚Heizung' in Dammer's Handwörterbuch d. öffentl. u. priv. Gesundheitspflege. Stuttgart 1891, Enke.

[1]) Burgerstein, L., Bonnesens Distanzthermometer für Schulen: Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege IV. Jahrg., 1891, No. 7.

VI. Beleuchtung.

Wie die Luft, so gehört auch das Licht zu den unentbehrlichen Lebensbedürfnissen für Menschen, Thiere und Pflanzen. Es regt den Stoffwechsel an, erheitert das Gemüth, reinigt die Luft von zersetzungsfähigen Stoffen und macht die Wohnung gesund und behaglich, während ungenügend beleuchtete Räume dumpf und ungemüthlich erscheinen. Auch befördert es die Reinlichkeit, indem es die Aufmerksamkeit auf Staub und Schmutz in den Wohnungen lenkt, während dieser in dunklen Winkeln unbeachtet sich anhäufen kann.

Die Bedeutung des Lichtes tritt namentlich im Pflanzenleben hervor. Die Verbindung von Kohlensäure und Wasser zu höheren Kohlenstoffverbindungen und die Umwandelung des gelblichen Etiolins in das grüne Chlorophyll gehen nur unter dem Einflusse des Sonnenlichtes von statten, während das Längenwachsthum der Pflanzen durch das Licht eher gehemmt wird; schwach beleuchtete Pflanzentheile wachsen daher stark in die Länge, bleiben aber blass und kehren sich, weil die im Dunklen befindliche Seite derselben stärker wächst als die beleuchtete, dem Lichte zu. Auch Menschen und Thiere gedeihen im Sonnenlichte besser und werden, wenn sie dasselbe entbehren müssen, blass und blutarm, wie man namentlich beim längeren Aufenthalt am Nordpol beobachtet hat; offenbar übt das Licht auch im thierischen Körper wichtige chemische Wirkungen aus, die wir im Einzelnen noch nicht kennen. Trübe regnerische Tage machen auch die Stimmung trübe, Sorgen erscheinen uns bei Nacht und an dunklen Tagen doppelt gross, während mit dem Aufgang der Sonne auch das Gemüth einen leichteren Aufschwung nimmt. — Chlorophyllfreie Pflanzen und Pflanzentheile gedeihen im Dunkeln besser als im Lichte, erfahren durch dasselbe sogar wachsthumshemmende und abschwächende Wirkungen; Milzbrandsporen z. B. verlieren in direktem Sonnenlichte schnell ihre Virulenz (Arloing), Tuberkelbacillen gehen schon in zerstreutem Tageslichte in wenigen Tagen zu Grunde (R. Koch), Typhusbacillen zeigen auf belichteten Stellen der Gelatineplatte ein schwächeres Wachsthum als auf verdunkelten (H. Buchner), Diphtheriemembranen bleiben in dunklen Wohnungen länger ansteckungsfähig als in hellen (Löffler).

Zu Beschäftigungen, welche deutliches Sehen erfordern, ist eine hinreichende Beleuchtung erforderlich. Mit der Abnahme der letzteren nimmt auch die Sehschärfe ab; der Grad der Abnahme ist individuell verschieden, bei jungen Leuten geringer als bei alten und bei Kurzsichtigen erheblicher als bei Emmetropen. Bei mangelhafter Beleuchtung müssen die Gegenstände, um deutlich erkannt zu werden, den Augen stärker genähert werden; dies führt zu übermässiger Konvergenz der Sehaxen, Blutüberfüllung des Augenhintergrundes und zu starker Anspannung der Akkommodation, wodurch, zumal in jugendlichem Alter, die Entstehung der Kurzsichtigkeit begünstigt wird.

Nach F. Mayer (1754) verhält sich die Sehschärfe bei verschiedenen Lichtstärken wie die sechsten Wurzeln aus denselben; nach Aubert nimmt sie schneller ab, als der Logarithmus der Beleuchtungsstärke; bei Sehprüfungen, welche H. Cohn bei verschiedener Beleuchtung anstellte, erwies sich jedoch die Abnahme der Sehschärfe als etwas geringer, als nach den Untersuchungen von Mayer und Aubert zu erwarten gewesen wäre. — Zur Vornahme von Versuchen dienen Sehproben von bestimmter Grösse. Bei guter Beleuchtung werden nämlich zwei Punkte erst deutlich als solche erkannt, wenn sie unter einem Gesichtswinkel von einer Minute erscheinen; die Buchstaben der Snellen'schen Sehproben, deren senkrechte und quere Linien genau ein Fünftel der Höhe des ganzen Buchstabens haben, werden daher bei guter Beleuchtung bequem gelesen, wenn sie dem Auge unter einem Sehwinkel von 5 Minuten erscheinen. Schriftproben, welche bei voller Lichtstärke in 6 m Entfernung gelesen

werden, werden bei $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$ Lichtstärke

nach Mayer	in 4.7 m,	in 4.2 m,	in 3.8 m
„ Aubert	„ 3.6 „,	„ 2.4 „,	„ 1.2 „
„ Cohn	„ 5.5 „,	„ 5.2 „,	„ 4.9 „

noch deutlich erkannt. Was noch als „volle Lichtstärke“ gelten kann, wird weiter unten zu erörtern sein.

Zu starke Beleuchtung übt ebenso wie zu schwache nachtheilige Wirkungen auf das Allgemeinbefinden und die Augen aus.

Als Folge zu starker Sonnenstrahlung entstehen an unbekleideten Stellen der Haut Röthung, Blasenbildung und Furunkel, an den Hirn- und Rückenmarkshäuten Blutüberfüllung (Sonnenstich), an den Augen Blendungserscheinungen, welche jedoch in der Regel bald vorübergehen und nur bei allzu starker und langer Einwirkung des Lichtes zu Einengung des Gesichtsfeldes und selbst zu Abnahme der centralen Sehschärfe führen; dieselben sind am häufigsten in den Tropen, kommen jedoch auch in höheren Breiten und selbst in der Polarzone (Schneeblindheit) vor. Auf den Schiffen der Deutschen Kriegsmarine erkrankten während der Jahre 1859-1875 in den ostasiatischen Gewässern, in welchen es bei dem Monate hindurch wolkenlosen Himmel häufig zu starker Sonnenblendung kommt, 16.6 $^0/_{00}$ der Besatzungsstärke an Nachtblindheit; sie bekamen leichte Röthung der Bindehaut, Thränenfluss, Erweiterung der Pupillen bei normaler Reaktion derselben und Abnahme der Sehschärfe beim Schwinden des Tageslichtes, welche sich bei Nacht bis zu völliger Blindheit steigerte; in den heimischen Gewässern kommen derartige Störungen zuweilen bei Matrosen-Artilleristen vor infolge von Blendung durch die von der glatten Meeresfläche zurückgeworfenen Sonnenstrahlen. — Künstliche Beleuchtung giebt nur selten zu Blendungserscheinungen Veranlassung, dagegen kommen sie bei Heizern, Gasbläsern, Eisengiessern u. s. w. infolge des anhaltenden Hineinschauens in die Gluth der Feuerung nicht selten vor.

Lichteinheit und Lichtmessungen. Da die Empfindung der transversalen Aetherschwingungen als Licht lediglich eine subjektive ist, so giebt es für das Licht kein absolutes Maass, wie für die Wärme (Wärmeeinheit, Kalorie), sondern wir sind nur im Stande die Helligkeit verschiedener Lichtquellen mit einander zu vergleichen. Als Vergleichseinheit dient die Helligkeit, welche einer Papierfläche von einer 1 m vor derselben aufgestellten Kerze von bekanntem Gewicht („Normalkerze“) ertheilt wird, und welche man als „Meterkerze“ Mk bezeichnet. Zur Messung der Lichtstärke dienen die Photometer.

Die Deutsche Normalkerze hat 20 mm Durchmesser, einen aus 24 Baumwollfäden geflochtenen Docht mit rother Einlage, ein Gewicht von 83.3 g und besteht aus Paraffin, welches bei 55° schmilzt; beim Brennen ist der Docht stets so zu beschneiden, dass die Höhe der Flamme genau 50 mm beträgt. Die Lichtstärke einer Deutschen Normalkerze ist gleich derjenigen von 0.89 einer Münchener Stearin- oder 0.98 einer Englischen Walrathkerze oder 0.102 einer Französischen Carcellampe.

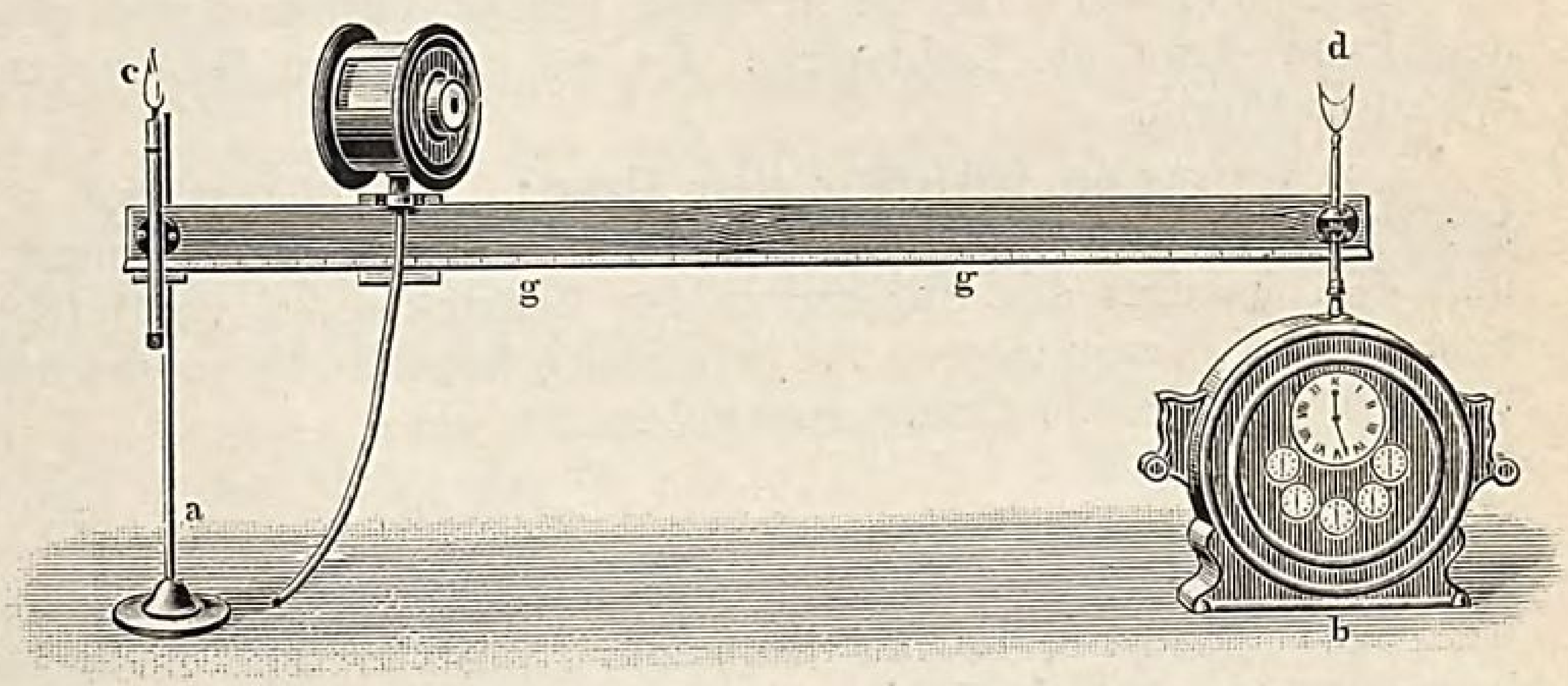
Bei Lichtmessungen muss man sich daran erinnern, dass die Lichtstärke im umgekehrten Verhältniss des Quadrates der Entfernungen abnimmt; verleiht daher eine Lichtquelle, welche 2 m von der Papierfläche entfernt ist, derselben gleiche Helligkeit wie die 1 m von derselben aufgestellte Normalkerze, so hat sie eine Lichtstärke von 4 Mk. — Unter den Photometern ist das unvollkommenste das Rumford'sche; das von Bunsen ist besser, arbeitet aber beim Vergleiche verschieden gefärbten Lichtes ungenau und gestattet nicht die Messung zerstreuten Lichtes, ist daher zu Tageslichtmessungen nicht zu gebrauchen; das Photometer von L. Weber dagegen ist auch zu diesen geeignet und daher zu hygienischen Untersuchungen fast

ausschliesslich in Gebrauch; mit Hülfe desselben lässt sich sowohl feststellen, wie viel Licht eine bestimmte Lichtquelle verbreitet, als auch, wie viel Licht eine bestimmte Fläche, ein Platz u. s. w. empfängt.

1. Das Photometer von Rumford besteht aus einer senkrechten weissen Wand und einem bleistiftdicken Stäbchen, welches vor derselben aufgestellt ist; von jeder Lichtquelle, welche vor der Wand sich befindet, wird ein Schatten des Stäbchens auf dieselbe geworfen, dessen Stärke von der Stärke und Entfernung der Lichtquelle von der Wand abhängt; von zwei verschieden starken Lichtquellen entstehen gleich starke Schatten, wenn die stärkere entsprechend weiter abgerückt wird. Bezeichnet man die Lichtstärken beider Lichtquellen mit i und J, die Entfernungen derselben von der Wand mit d und D, so ist $i : J = d^2 : D^2$, mithin $J = i \frac{D^2}{d^2}$.

Beispiel: Es sei $d = 1$ m, $i = 1$ Normalkerze, $D = 3.5$ m; dann ist $J = 12.25$ Mk.

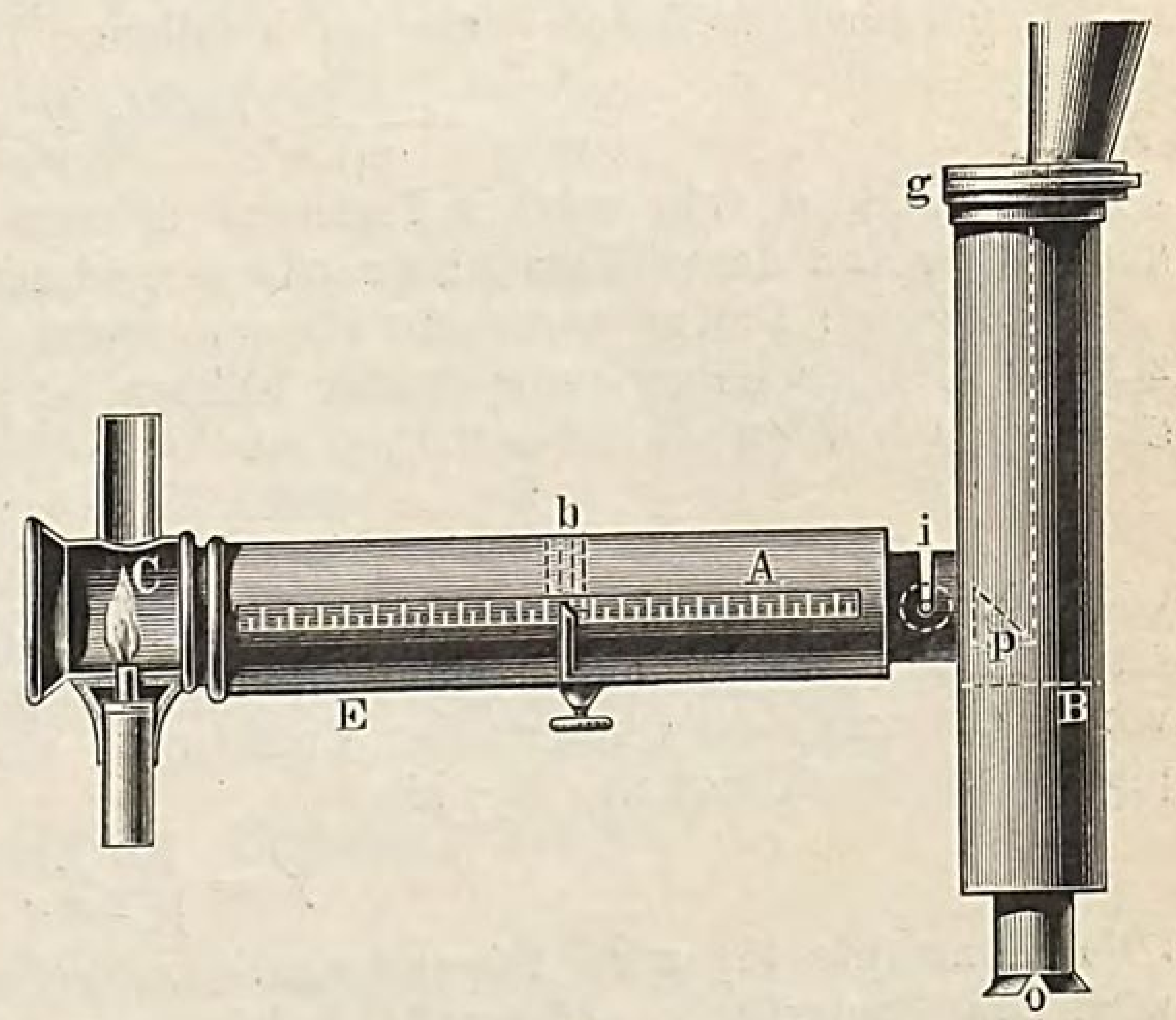
2. Das Bunsen'sche Photometer (s. Figur 259) in der ihm von Desaga in Heidelberg ertheilten Gestalt besteht aus einer wagrechten, mit Maasseintheilung versehenen Schiene gg, an der eine Gaslampe verschieb- und drehbar befestigt ist; letztere befindet sich in einem Gehäuse, dessen Rückwand undurchsichtig, und dessen Vorderwand durchscheinend und mit einem Fettfleck versehen ist; letzterer wird bei der Lichtmessung zunächst der am Stativa befestigten Normalkerze c zu-, und die Gasflamme so hoch gedreht, dass der Fettfleck eben verschwindet; hierauf wird die Gaslampe um 180° gedreht, dadurch also mit dem Fettfleck der zu messenden Lichtquelle am anderen Ende der Schiene zugewendet und dieser so weit genähert, bis der Fettfleck wieder verschwindet; aus den Entfernungen ergeben sich wieder die Lichtstärken.



259
Photometer von Bunsen.

Beispiel: $i : J = d^2 : D^2$; also $J = i \frac{D^2}{d^2}$.

Gegenüber der Normalkerze verschwinde der Fettfleck in 20 cm, gegenüber der zu prüfenden Lichtquelle aber in 85 cm, so ist, da $i = 1$ Mk, $J = 7225 : 400 = 18.1$ Mk. (Der Fettfleck erscheint hell auf dunklem Grunde, wenn er von hinten, dunkel auf hellem Grunde, wenn er von vorn stärker, und verschwindet, wenn er von hinten und von vorn annähernd gleich stark beleuchtet wird; er lässt nämlich von durchfallendem Lichte mehr hindurchtreten und wirft von auffallendem weniger



260
L. Weber's Photometer.

zurück, als der nicht gefettete Theil des Papiers. Die Menge des Lichtes, welches der Fettfleck absorbirt, ist aber verschieden, und daher tritt niemals ein Zeitpunkt ein, wo er gleichzeitig von vorn und von hinten unsichtbar wird; man kann daher nicht, wie es am einfachsten wäre, an der einen Seite des gefetteten Papiers eine Normalkerze und an der anderen die zu prüfende Lichtquelle aufstellen, sondern muss jenen Fehler dadurch ausschalten, dass man eine dritte Lichtquelle, die Gaslampe, als Vergleichsobjekt einschaltet.)

3. Das Photometer von L. Weber (s. Figur 260) besteht aus zwei Röhren, der wagrechten feststehenden Röhre A, in deren Ende sich eine Benzinkerze von bestimmter Flammenhöhe C befindet, und der um die Längsaxe von A drehbaren Röhre B mit dem Okular o; letztere hat im vorderen Theile, an Stelle der punktirten Linie, ein Diaphragma und am Ende bei g eine Vorrichtung zum Einschieben von Milchglasplatten und ist der Länge nach in zwei Hälften getheilt; in der linken sieht man die zu prüfende Lichtquelle, in der rechten, da die von C kommenden Lichtstrahlen durch das Prisma p nach g zu vollständig zurückgeworfen werden, die Benzinkerze C und kann daher die Lichtstärken beider Lichtquellen unmittelbar mit einander vergleichen. Bei der Lichtmessung sucht man durch Einschiebung von einer oder mehreren Milchglasplatten bei g und durch entsprechende Verschiebung der Milchglasplatte b die Beleuchtung beider Hälften von g gleich stark zu machen und kann dann die Lichtstärke der zu prüfenden Beleuchtung leicht in folgender Weise ermitteln.

a. Messung der Lichtstärke einer Flamme. Die Lichtstärke x einer Lichtquelle in Mk ist gleich dem Quotienten aus dem Quadrat der Entfernung derselben von g (E) und dem Quadrat der Entfernung der Benzinkerze C von b (E_1), multiplicirt mit der Konstante K, deren Grösse für jede Milchglasplatte berechnet und in der dem Apparat beigegebenen Beschreibung angegeben ist; also

$$x = \frac{E^2}{E_1^2} K.$$

(Die Konstante K wird folgendermaassen gefunden: Vor die linke Hälfte von B wird eine Normalkerze in 100 cm Entfernung gestellt, und b so lange verschoben, bis beide Hälften bei g gleich stark beleuchtet erscheinen; die Milchglasplatte bei g lasse nun $^1/_g$, diejenige bei b $^1/_b$ der auffallenden Lichtmenge hindurch; die Entfernung der Normalkerze von g sei = 100, diejenige der Benzinkerze von b = e_1, so ist, da die sowohl auf g als auf b fallende Lichtmenge = 1 Mk,

$$\frac{1}{100^2\, g} = \frac{1}{e_1^2\, b}, \text{ mithin } \frac{g}{b} = \frac{e_1^2}{10000} = K).$$

Bei der Messung sehr starker Flammen müssen bei g mehrere Milchglasplatten eingeschaltet, und deren Konstanten mit verrechnet werden.

Beispiel: Die zu messende Flamme stehe in 55 cm Entfernung von g; zur Erzielung gleicher Beleuchtung beider Hälften bei g müsse b in 23 cm Entfernung von geschoben werden; K sei = 0.3, so ist

$$x = \frac{E^2}{E_1^2} K = \frac{55^2}{23^2} \times 0.3 = \frac{907.5}{529} = 1.7 \text{ Mk.}$$

b. Messung der Lichtstärke einer beleuchteten Fläche. Die Lichstärke y einer beleuchteten Fläche ist gleich dem Quotienten aus dem Quadrat der Entfernung der Fläche von g (E) und dem Quadrat der Entfernung der Benzinkerze C von b (E_1), multiplicirt mit der Konstante K_1; also

$$y = \frac{E^2}{E_1^2} K_1.$$

(Die Konstante K_1 wird folgendermaassen gefunden: Vor die linke Hälfte von B wird eine Papierfläche aufgestellt, welche man aus 1 m Entfernung mit einer Normalkerze beleuchtet, und b so lange verschoben, bis beide Hälften bei g gleich stark beleuchtet erscheinen; die Papierfläche werfe $^1/_p$ der auffallenden Lichtmenge zurück, die Milchglasplatte bei b lasse $^1/_b$ der auffallenden Lichtmenge hindurch; die Entfernung der Benzinkerze C von b sei = e_1, so ist, da die Entfernung der Normal-

kerze von g = 100, und sowohl die auf p als die auf b fallende Lichtmenge = 1 Mk,

$$\frac{1}{100^2\,p} = \frac{1}{e^2\,b},\ \text{mithin}\ \frac{p}{b} = \frac{e^2}{10000} = K_1).$$

Bei der Prüfung sehr stark beleuchteter Flächen müssen bei g mehrere Milchglasplatten eingeschaltet, und deren Konstanten mit verrechnet werden.

Beispiel: Die zu prüfende Fläche stehe in 55 cm von g; zur Erzielung gleicher Beleuchtung beider Hälften bei g müsse b in 23 cm Entfernung von C geschoben werden, K_1 sei = 0.3025, so ist

$$y = \frac{E^2}{E_1^2}\,K_1 = \frac{55^2}{23^2} \times 0.3025 = \frac{915.0625}{529} = 1.73\ \text{Mk.}$$

c. Vergleichung verschieden gefärbter Flammen. Um Lichtquellen von verschiedener Farbe, z. B. Gasflammen und elektrisches Licht, vergleichbar zu machen, schiebt man vor das Okular des Weber'schen Photometers erst ein rothes, dann ein grünes Glas, bestimmt also nach einander die Stärke der in den beiden Lichtquellen enthaltenen rothen und grünen Strahlen.

(Wegen der weiteren Einzelheiten der Benutzung des Weber'schen Photometers sei auf die Beschreibung verwiesen, welche demselben von den Fabrikanten Schmidt & Hänsch beigegeben wird.)

Das Maass genügender Beleuchtung lässt sich nicht allgemein bestimmen sondern ist abhängig von der Beschäftigung, welche vorgenommen werden soll. Nach den Untersuchungen von H. Cohn sollte bei feineren Arbeiten, wie Lesen, Schreiben u. s. w., die Beleuchtung nicht weniger als womöglich 50, jedenfalls aber 10 Mk betragen.

H. Cohn fand bei Leseversuchen, dass die Sehschärfe bei Abnahme der Beleuchtung von unendlich vielen bis auf 50 Mk nur wenig, bei weiterer Abnahme von 50 bis auf 10 Mk um $^1/_4$, von 10 Mk ab aber schnell erheblich abnimmt. — Eigentlich bezeichnet die Meterkerze (Mk) nur die Lichtmenge, welche eine Lichtquelle (Normalkerze) in bekannter Entfernung (1 m) ausstrahlt; um einen besseren Vergleichswerth zu erhalten, empfiehlt Mohrmann, diejenige Lichtmenge, welche ein Punkt von einer 1 m von demselben entfernten Normalkerze empfängt, als Erhellungseinheit B zu bezeichnen, und giebt als wünschenswerthe Beleuchtungsstärke an für

1. untergeordnete Räume, deren Beleuchtung ein Lesen nur mit Mühe ermöglichen würde, mindestens	1 B.
2. Vorplätze, Treppenhäuser u. s. w.	5 „
3. Arbeitsplätze für untergeordnete Arbeit in manchen Werkstätten, Packräumen, Küchen u. dgl.	15-20 „
4. Arbeitsplätze, die Lesen und Schreiben ohne Anstrengung zulassen	50-100 „
5. Plätze für sehr feine Arbeit, Zeichenpulte, Sammelkästen in Museen, Wände der Gemäldegallerien mindestens	200 „

Diese Angaben erhalten nur das mindest Erforderliche; als wünschenswerth ist es zu bezeichnen, dass alle auch nur zu vorübergehendem Aufenthalt bestimmten Räume möglichst ausgiebig beleuchtet werden.

A. Natürliche Beleuchtung.

1. Die Beleuchtung im Freien.

Das Licht auf der Erde ist zum grössten Theile direktes oder reflektirtes Sonnenlicht; mit letzterem leuchten auch Mond und Planeten, während die mit eigenem Lichte erstrahlenden Fixsterne nur wenig zur Beleuchtung beitragen.

I. Die Lichtmenge, welche ein Ort durch **direktes Sonnenlicht** erhält, hängt 1. von seiner Entfernung von der Sonne, 2. von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen einfallen, also von der geographischen Breite und der Erhebung des Ortes über die Erdoberfläche, 3. von der Stärke und Dauer der Bestrahlung, also von der Tages- und Jahreszeit, und 4. von dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre (Bewölkung) ab.

1. Einfluss der Sonnen-Nähe und Ferne. Da die Sonne in dem einen Brennpunkte der elliptischen Erdbahn steht, so wechselt die Entfernung zwischen Erde und Sonne beständig, wenn auch wegen des geringen Abstandes beider Brennpunkte von einander nicht bedeutend; zur Zeit der grössten Sonnennähe (Perihel) am 1. Januar steht die schräge Erdaxe mit dem Südpol, zur Zeit der grössten Sonnenferne (Aphel) am 3. Juli dagegen mit dem Nordpol der Sonne zugeneigt; die Stärke der Sonnenstrahlung ist daher auf der südlichen Halbkugel im Sommer etwas grösser und im Winter etwas kleiner als auf der nördlichen zu den entsprechenden Jahreszeiten, wie aus nachstehender Tabelle hervorgeht.

Sonnenstrahlung in verschiedenen Breiten nach Hann.

Geogr. Breite	21. Dez. Betrag der Sonnenstrahlung	Kulmination		21. Juni Betrag der Sonnenstrahlung	Kulmination	
		Zeit	Betrag der Sonnenstrahlung		Zeit	Betrag der Sonnenstrahlung
20° N	677	20. Mai	1041	1045	23. Juli	1034
15° N	749	1. Mai	1017	1012	12. Aug.	1008
Aequator	942	20. März	1000	881	23. Sept.	988
15° S	1081	8. Februar	1061	701	3. Nov.	1053
20° S	1116	20. Januar	1101	633	21. Nov.	1094

2. Einfluss der geographischen Breite und der Höhe. In derselben Weise, wie die Wärme, hängt auch die Beleuchtung des Bodens von dem Winkel ab, unter welchem die Sonnenstrahlen einfallen (s. Figur 110 auf p. 249). Infolge dessen nimmt die absolute Lichtmenge von den Polen zum Aequator zu und ist an dem der Sonne zugewandten Abhange eines Berges stärker als an dem von derselben abgewandten; stände die Erdaxe nicht schief sondern senkrecht zur Erdbahn, so würden diese Unterschiede noch erheblicher sein. Die Abhängigkeit der Jahressumme der Sonnenstrahlung von der geographischen Breite erhellt aus nachstehender Tabelle, in welcher als Einheit die Sonnenstrahlung eines Aequatortages gewählt ist.

Jahressumme der Sonnenstrahlung in verschiedenen Breiten nach Hann.

Breite	Thermaltage	Breite	Thermaltage	Breite	Thermaltage
0	365.24	35	305.7	65	187.9
5	364.0	40	288.5	70	173.0
10	360.2	45	269.8	75	163.2
15	353.9	50	249.7	80	156.6
20	345.2	55	228.8	85	152.8
25	334.2	60	207.8	90	151.6
30	321.0				

3. Einfluss der Tages- und Jahreszeit. Die Lichtmenge, welche ein Ort empfängt, ist um so grösser, je länger der Tag, und einen je höheren Stand am Himmel die Sonne im Laufe des Tages erreicht; ihre Schwankungen im Laufe des Jahres zeigt nachstehende Tabelle.

Monat	Durchschnittliche Länge eines Tages	Gesammtzahl der Tagesstunden absolut	in % der Gesammtzeit	Monat	Durchschnittliche Länge eines Tages	Gesammtzahl der Tagesstunden absolut	in % der Gesammtzeit
Januar	8 St. 18 Min.	257 St. 15 Min.	34.6	Juli	16 St. 10 Min.	501 St. 21 Min.	67.4
Febr.	9 „ 52 „	276 „ 18 „	41.1	August	14 „ 33 „	451 „ 38 „	60.7
März	11 „ 51 „	367 „ 21 „	49.4	Sept.	12 „ 34 „	377 „ 19 „	52.4
April	13 „ 55 „	417 „ 25 „	58.0	Oktober	10 „ 31 „	326 „ 14 „	43.8
Mai	15 „ 53 „	487 „ 12 „	65.5	Nov.	8 „ 40 „	259 „ 53 „	36.1
Juni	16 „ 40 „	500 „ 1 „	69.5	Dec.	7 „ 54 „	237 „ 49 „	32.0
				Jahr	12 „ 13 „	4459 „ 46 „	50.9

Der lichtreichste Monat ist also der Juni, der lichtärmste der December.

4. Einfluss der Atmosphäre (Bewölkung). Selbst bei wolkenlosem klaren Himmel wird von der Atmosphäre ein Theil der Sonnenstrahlen absorbirt; dabei verhalten sich die Licht-, Wärme- und chemisch wirksamen Strahlen verschieden; beim Zenithstand der Sonne (Dicke der Atmosphäre = 1) werden von den Lichtstrahlen 0.81 (Bouguer), von den Wärmestrahlen 0.75, von den chemischen Strahlen 0.44 (Bunsen und Roscoe) durchgelassen. Da nun vom Zenith bis zum Horizont die Dicke der Atmosphäre, welche die Sonnenstrahlen durchmessen müssen, erheblich zunimmt, so nehmen bei sinkender Sonne die Wirkungen ihrer Strahlen entsprechend ab; der Grad dieser Abnahme ist für die Lichtstrahlen geringer als für die Wärme- und die chemischen Strahlen.

Sonnenhöhe	0°	5°	10°	20°	30°	50°	70°	90°
Dicke der Atmosphäre .	35.5	10.2	5.56	2.90	1.99	1.31	1.06	1.00
Durchgelassene Wärmestrahlen	0.000	0.053	0.202	0.434	0.564	0.687	0.736	0.750

Die Absorption der Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre wächst mit der Feuchtigkeit derselben und ist sehr bedeutend, wenn diese sich zu Nebel und Wolken verdichtet. Für die Lichtmenge, welche ein Ort erhält, ist daher die Zahl der heiteren, trüben und wolkigen Tage im Jahre von Wichtigkeit. Der Grad der Bewölkung wird zweckmässig in Procent des Himmelsgewölbes angegeben, die Dauer des Sonnenscheins vermittels des selbstthätigen Campbell'schen Sunshine recorder bestimmt. Als Beispiel dafür diene nachstehende Uebersicht.

Bewölkung und Dauer des Sonnenscheins in Wien nach Hann.

Monat	Bewölkung (20 Jahre)	Mittlere Dauer des Sonnenscheins in Stunden	% der möglichen Dauer	Monat	Bewölkung (20 Jahre)	Mittlere Dauer des Sonnenscheins in Stunden	% der möglichen Dauer
December	73	51.4	20	Juni	49	234.7	49
Januar	72	86.1	31	Juli	45	290.1	60
Februar	67	100.8	35	August	45	212.5	48
März	62	141.8	38	September	45	156.9	42
April	52	140.3	34	Oktober	54	69.3	21
Mai	51	221.4	47	November	74	65.9	24
				Jahr	57	1771.2	37

2. Neben den direkten Sonnenstrahlen trägt das **diffuse Tageslicht** nicht unerheblich, zu Zeiten sogar mehr als jene, zur Beleuchtung bei; dasselbe beträgt nach Clausius etwa den vierten Theil des direkten Sonnenlichtes, welches eine senkrecht der Strahlung ausgesetzte Fläche erhält, und erhöht

die Gesammtbeleuchtung einer wagrechten Fläche derart, als wenn die Sonne um 5° höher stünde (Hann).

Das diffuse Tageslicht entsteht durch Reflexion und Zerstreuung, welche die Sonnenstrahlen an feinen, in der Atmosphäre schwebenden Feuchtigkeits-, Staub- u. s. w. Theilchen erfahren, und durch welche die Atmosphäre selbst leuchtend wird; auch dünne oder der Sonne günstig gegenüberstehende Wolken tragen durch Rückstrahlung des Sonnenlichtes zur Erhöhung der Helligkeit bei. Die Dämmerung vor und nach Sonnenuntergang, durch welche in höheren Breiten der Tag zuweilen wesentlich verlängert wird, kommt durch das diffuse Licht der Atmosphäre zu Stande. Einen Schluss auf das Verhalten des Lichtes gestatten die nachstehenden Beobachtungen von Bunsen und Roscoe über die chemische Intensität der direkten Sonnenstrahlen und des diffusen Tageslichtes während eines ganzen Tages zur Zeit der Frühlings- Tag- und Nachtgleiche.

Ort	Breitengrad	Chemische Intensität			Ort	Breitengrad	Chemische Intensität		
		der Sonne	des Himmels	total			der Sonne	des Himmels	total
Pol	90	0	20	20	Neapel	41	266	206	472
Melville Insel	75	12	106	118	Kairo	30	364	217	581
Reykiavig	64	60	150	210	Bombay	19	438	223	661
Petersburg	60	89	164	253	Ceylon	10	475	226	701
Manchester	53	145	182	327	Borneo	0	489	227	716
Heidelberg	49	182	191	373					

Unter dem 60. Breitengrade gab also das Himmesslicht 64.8, unter dem 49. noch 51.2, dagegen unter dem 30.° nur 37.4 und am Aequator gar nur 31.7 % der Gesammtbeleuchtung her.

2. Die Beleuchtung der Wohnung.

Bestimmungen. **Bauordnung** für die Stadt Strassburg vom 30.11. 1891. § 32. 1. „Für die Zuführung von Luft und Licht ist in der Regel auf je 30 cbm Luftraum mindestens 1 qm Fenster, welches geöffnet werden kann, zu rechnen". — **G. G. O.** § 5. 7. „Alle Räume in den Kasernen sollen trocken, ausreichend erleuchtet und mit Einrichtungen zur gehörigen Lüftung versehen sein". — **F. S. O.** Beil. 11. § 15. „1. Die Höhe der Fensterbrüstung in den Krankenstuben ist im Allgemeinen auf 0.75 m, die Höhe der Fenster möglichst gross anzunehmen, so dass sie bis nahe zur Decke reichen. . . . 4. Die Breite der Fenster beträgt bei den Krankenblocks wie bei den Pavillons in der Regel nicht unter 1.2 m; die Mindestlichtfläche für jedes Bett ist in den Krankenblocks auf 1.2-1.5 qm, in den Pavillons auf 1.8-2.3 qm anzunehmen".

Die Beleuchtung unserer Wohnräume ist der Grösse der Lichtöffnungen und dem Sinus des Neigungswinkels der Lichtstrahlen direkt, dem Quadrat der Entfernung der zu beleuchtenden Punkte von der Lichtöffnung umgekehrt proportional und findet hauptsächlich durch zerstreutes Tageslicht und nur zum geringsten Theile durch unmittelbare Sonnenstrahlen statt; da die Helligkeit des Tageslichtes sehr wechselnd ist, so wird auch von ihr die Beleuchtung der Wohnung wesentlich mit bestimmt.

Bezeichnet B die Beleuchtung, F die Fläche der Lichtöffnung, a die Entfernung derselben von einem Punkte in der Wohnung, dessen Beleuchtung er-

mittelt werden soll, k den Helligkeitsgrad des Tageslichtes, α den Neigungswinkel der Lichtstrahlen, so ist

$$B = \frac{F}{d^2} . \sin \alpha . K \text{ (Mohrmann).}$$

1. Zahl und Grösse der Lichtöffnungen zu dauerndem Aufenthalt von Menschen bestimmter Räume sind möglichst gross und jedenfalls so zu bemessen, dass auch die von der Fensterwand entferntesten Punkte derselben eine genügende Lichtmenge erhalten; dieselbe ist nicht von architektonischen und Schönheitsrücksichten sondern von dem Zweck des zu erhellenden Raumes abhängig zu machen und in Schlaf- und Arbeitsräumen besonders gross zu wählen.

Die Geschichte der Lichtöffnungen in den Wohnungen hängt mit derjenigen des Glases auf das engste zusammen; bevor man dieses in grösseren Flächen herzustellen vermochte, waren die Lichtöffnungen klein und zu besserem Schutz gegen Witterungseinflüsse an Säulengängen, Lichthöfen u. s. w. belegen; mit dem romanischen Stil zu Anfang des 11. Jahrhunderts fand das Glas allgemeinere Verbreitung, doch vorläufig nur in Gestalt der Butzenscheiben, deren Bleiverbindung die Anlage grosser Fenster nicht gestattete. Seit Mitte des 13. Jahrhunderts wurden infolge Hebung der Architektur (Gothik) und Vervollkommnung der Glasschmelzkunst grössere Fenster üblich; eine freie Entfaltung derselben schreibt sich jedoch erst seit neuerer Zeit her seitdem man die Bleiverglasung verlassen hat.

Vorschriften über die erforderliche Grösse der Fenster sucht man in den Bauordnungen der meisten Städte vergeblich. Meist begnügt man sich, wie z. B. in Berlin und Köln, „Fenster von ausreichender Grösse und zweckmässiger Lage“ zu fordern, nur in Strassburg wird die Grösse der Lichtöffnungen mit dem Kubikinhalte des Raumes in Beziehung gebracht. Diese Lücke in den Bauordnungen beruht auf der Schwierigkeit, einen zweckmässigen Maassstab für die erforderliche Fenstergrösse zu finden.

Am häufigsten, namentlich bei Schulgebäuden, verlangt man, dass die Grösse der Fensterfläche einen bestimmten Rruchtheil ($^1/_7$-$^1/_4$) der Fussbodenfläche des betreffenden Raumes betrage. Diese für eine Reihe von Fällen gewiss zweckmässige Forderung genügt jedoch nicht für alle, weil dabei die Höhe, Breite und Tiefe des Zimmers, die Lage und Gestalt der Fenster, das etwaige Vorhandensein von tiefen Fensterlaibungen, Vorbauten u. s. w. nicht berücksichtigt wird; und doch ist es klar, dass das Lichtbedürfniss in einem Raume von z. B. 42 qm Grundfläche verschieden sein muss, je nachdem derselbe 8.4 m breit und 5 m tief, oder 6 m breit und 7 m tief, 2.5 oder 4 m hoch u. s. w ist.

Auch der Vorschlag, dass die Breite der Fenster zusammen einen bestimmten Bruchtheil, z. B. mindestens $^1/_{12}$, des Umfanges des Zimmers betragen solle, verbürgt nicht für alle Fälle eine genügende Beleuchtung; denn darnach müssten in einem viereckigen Raume, dessen Umfang $8 + 4 + 8 + 4 = 24$ m beträgt, die Fenster mindestens $24 : 12 = 2$ m breit sein, gleichgültig, ob er 8 m breit und 4 m tief oder 4 m breit und 8 m tief, und er selbst und die Fenster hoch oder niedrig wären.

Höhe, Breite und Tiefe des zu beleuchtenden Raumes werden am besten berücksichtigt, wenn man, wie in Strassburg, die Fensterfläche mit dem Rauminhalt desselben in Beziehung setzt; aber auch dabei erhält unter Umständen ein schmales und tiefes Zimmer dieselbe Fensterfläche wie ein breites und flaches, und ein grosses niedriges dieselbe wie ein kleines hohes von demselben Rauminhalt.

2. Neben der Zahl und Grösse ist besonders die **Lage der Lichtöffnungen** wichtig und für jene mit bestimmend. Neben dem Himmelslicht trägt auch das zerstreute Licht, welches von Wänden, Nachbarhäusern u. s. w. zurückgeworfen wird, jedoch nur in geringem Grade, zur Beleuchtung bei; diejenige

Lage der Fenster ist daher die vortheilhafteste, bei welcher am meisten direktes Himmelslicht in die zu erhellenden Räume einfallen kann.

Wie auf p. 664 gezeigt wurde, nimmt die Stärke der direkten Sonnenstrahlen vom Zenith nach dem Horizont hin gleichmässig ab; sie tragen daher zur Beleuchtung eines Zimmers um so mehr bei, je steiler sie in dasselbe einfallen; für die Ausnutzung direkter Sonnenstrahlen ist daher Oberlicht am vortheilhaftesten, dessen Anwendung jedoch nur in eingeschossigen Häusern und in Dachgeschossen (Ateliers) möglich ist. In den Stockwerken, deren Fenster in den Seitenwänden angebracht sind, sollten sie möglichst nahe an die Zimmerdecke herangehen, namentlich in den unteren Stockwerken, denen von gegenüberliegenden und Nachbargebäuden viel mehr direktes Himmelslicht fortgenommen wird, als den oberen. Fenster, welche nach schmalen Gängen oder Lichthöfen hinausgehen, sind für die Beleuchtung nahezu werthlos und sollten bei Beurtheilung der Tagesbeleuchtung einer Wohnung gar nicht berücksichtigt werden; vielmehr sollte in jedem zu dauerndem Aufenthalt von Menschen bestimmten Raume wenigstens ein Fenster von entsprechender Grösse nach der Strasse oder einem geräumigen Hofe oder Garten hinausgehen. In engen Strassen ist in den höheren Stockwerken eine geringere Fensterfläche erforderlich als in den unteren.

Oberlicht — wagrechte Fenster in der Zimmerdecke — hat neben vielen Vorzügen einige erhebliche Uebelstände. Es ist schwer von Staub, Schnee u. s. w. zu reinigen, erschwert die Lüftung des Raumes und wird zuweilen Veranlassung zu Unglücksfällen durch Hineinstürzen. All' diese Uebelstände fallen fort bei den sogen. Sheddächern, wie sie in Fabriken gebräuchlich und neuerdings zuerst in einer Billroth'schen Krankenbaracke in Wien und den Pavillons der Kinderklinik des Berliner Charité-Krankenhauses angewendet worden sind, und bei denen schräg liegende, sägeförmig angeordnete Oberlichtfenster durch eine einfache Bewegungsvorrichtung von unten her leicht geöffnet werden können.

3. Die **Form der Lichtöffnungen** soll den freien Lichteinfall möglichst wenig behindern; Fensterlaibungen sind daher aussen und innen abzuschrägen, die Pfeiler zwischen den Fenstern und die Holz- und Eisentheile der Fenstergerüste möglichst zu verschmälern.

Die Höhe der üblichen Fenster ist grösser als ihre Breite; aber breite und niedrige Fenster nahe an der Decke würden viel mehr direktes Himmelslicht einlassen als hohe und schmale von derselben Fensterfläche. Für Schul-, Geschäftszimmer und Arbeitsräume sollte daher jene Form gewählt werden, während man bei Wohn- und Schlafräumen an der alten Form festhalten möge. — Durch die Holztheile der Fenster-Rahmen und Kreuze wird die für die Beleuchtung verwerthbare Glasfläche um 20-35 % verkleinert; in Räumen, auf deren Helligkeit es besonders ankommt, sollten die Fenster daher in Eisen gefasst werden, wobei nur 5-10 % der Fensterfläche für die Beleuchtung verloren geht. — Oben runde oder spitze Fenster lassen weniger direktes Himmelslicht hindurch als rechteckige.

4. Die **Dicke und Farbe des Glases** tragen durch Rückstrahlung und Absorption zur Herabsetzung der Beleuchtung bei. Diese Lichtverluste betragen nach Bockmann und Mohrmann für

einfaches Fensterglas . . .	4 %	Glas, sehr matt geschliffen .	12 %
doppeltes „ . . .	9-13 „	„ , ziemlich matt geschliffen	20 „
Spiegelglas, 8 mm dick . . .	6-10 „	„ , mittelstark geschliffen .	25-30 „
orangefarbiges Glas	34 „	„ , sehr rauh geschliffen .	30-50 „
grünes und rothes Glas . .	80-90 „	Milchglas, 2-3 mm stark . .	50-80 „
klares Glas mit Rippen . .	10-20 „		

Doppelfenster und mattirte Scheiben sind daher für Schul- und Arbeitszimmer nicht zu empfehlen.

5. **Fenstervorhänge, Gardinen u. s. w.** sind zur Verhütung von Blendung und zur Abhaltung strahlender Wärme unentbehrlich, doch sollte der durch dieselben bedingte Lichtverlust durch zweckmässige Auswahl des Stoffes und der Form möglichst herabgedrückt werden.

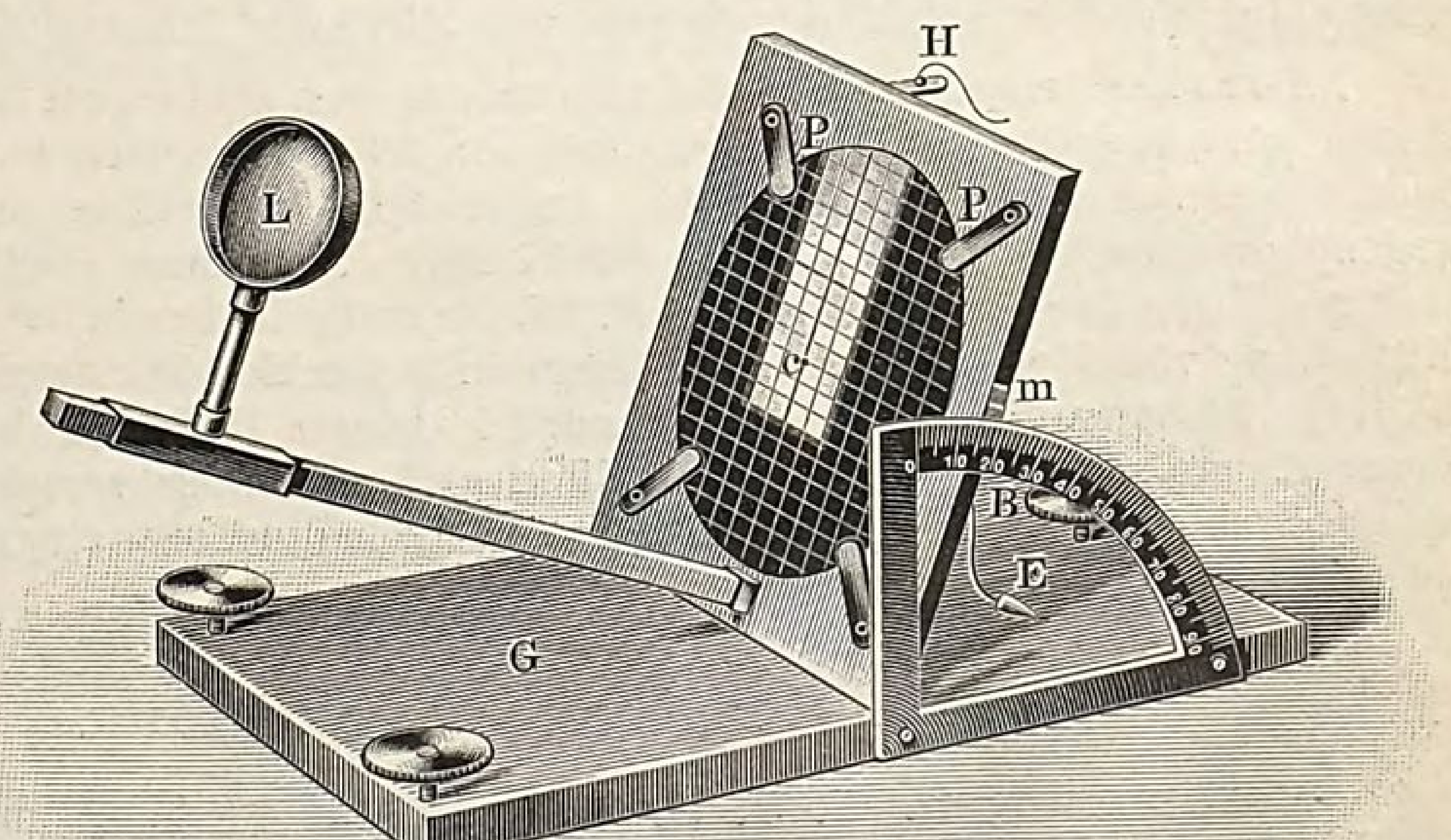
Die üblichen leichten Tüllgardinen bewirken einen Lichtverlust von 15-30, Vorhänge aus dicht gewebtem Leinen von 50-95 %; in Schul- und Arbeitsräumen sind daher Gardinen nicht am Platze. — Zugrouleaux, welche sich beim Hochziehen als dicker Wulst vor die als Lichtspender wichtigsten obersten Scheiben legen, sind unzweckmässig; die Vorhänge sollten nach beiden Seiten oder nach dem untersten Theile des Fensters verziehbar sein.

6. Die **Tiefe des Zimmers** sollte nicht zu gross sein, da die Beleuchtung von der Fensterwand nach der Tiefe mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt.

Je weiter man sich vom Fenster entfernt, einen um so kleineren Theil des Himmels kann man sehen, um so weniger direktes Himmelslicht erhält man daher; und doch ist die von H. Cohn als Mindest-Helligkeit geforderte Beleuchtung von 10 Mk nur auf denjenigen Zimmerplätzen vorhanden, welche wenigstens etwas direktes Himmelslicht erhalten.

7. Zur **Messung des direkten Himmelslichtes,** welches ein Platz in einem Zimmer erhält, ist der von L. Weber ersonnene Raumwinkelmesser geeignet.

Zieht man von einem zu beleuchtenden Punkte im Zimmer Linien nach den Ecken derjenigen Fläche eines Fensters, durch welche man von dem Punkte aus den Himmel sieht, so schneidet man ein Stück einer Kugel aus, die man sich um diesen Punkt als Mittelpunkt gezogen zu denken hat; diesen Kugelausschnitt bezeichnet Weber als Raumwinkel. Zur Messung des Raumwinkels stellt er sich den Aequator dieser Kugel in 360° und jeden dieser Grade wieder in 360° getheilt vor, wodurch 41253 gleich grosse Kugelausschnitte, sogen. Quadratgrade entstehen.



261
L. Weber's Raumwinkelmesser.

Auf der Oberfläche einer Kugel von 114.6 mm Durchmesser würde jede dieser Quadratgrade 2 mm Seitenlänge haben. — Der Raumwinkelmesser (s. Figur 261) besteht aus einer Grundplatte G, welche vermittels dreier Fussschrauben und des Lothes E wagrecht gestellt werden kann, der um ein Charnier drehbaren Platte P und der an einem Führungsstab verschiebbaren Linse L von 114.6 mm Brennweite. Stellt man die Linse genau auf diese Entfernung ein, so entwirft sie auf P ein genau auf den Stift c fallendes umgekehrtes Bild eines am Horizont befindlichen Gegenstandes. Befestigt man auf P ein Papier, so vermag man die Umrisse dieses Gegen-

standes aufzuzeichnen, und ist das Papier in Quadrate von 2 mm Seitenlänge getheilt, so vermag man zu sagen, wie viel Quadratgrade dieser Gegenstand, z. B. ein Stück Himmel, ausfüllt. Durch Hebung oder Senkung des Führungsstabes von L findet man leicht den Winkel α, unter welchem die Strahlen einfallen, und dessen Grösse man an dem Gradbogen B ablesen kann. Um dasjenige Himmelsstück zu finden, welches zur Beleuchtung des zu untersuchenden Platzes beiträgt, berechnet man durch Multiplikation des gefundenen Raumwinkels ω mit $\sin \alpha$ den auf eine wagrechte Fläche reducirten Raumwinkel. — Nach Cohn darf auf keinem zum Lesen u. s. w. bestimmten Platz eines Zimmers der reducirte Raumwinkel kleiner als 50 Quadratgrade sein, weil er sonst bei trübem Wetter eine Beleuchtung von weniger als 10 Mk haben würde.

Die Helligkeit des Himmels schwankt zwischen sehr weiten Grenzen. L. Weber fand im

December	zwischen	579	und	9 863	Mk
Januar	„	1592	„	13 770	„
Juni	„	4518	„	76 560	„
Juli	„	8414	„	69 180	„

Nach Mohrmann ertheilt das Tageslicht, welches an einem Wintertage durch eine 1 qcm grosse Oeffnung auf einen 1 m von ihr entfernten Punkt fällt, diesem eine Helligkeit von $^1/_4$ Mk; die Erhellung durch eine 1qm grosse Offnung würde also der Helligkeit von 2500 Mk entsprechen.

8. **Mittel zur Erhöhung der natürlichen Beleuchtung.** Ist die Grösse und Form der Fenster ungenügend, so kann man durch hellen Anstrich von Fussboden und Wänden, Aufstellung von Spiegeln, Reflektoren u. s. w. die Helligkeit zu dunkler Räume erhöhen; allerdings ist die Wirkung dieses indirekten Lichtes gering im Vergleich mit derjenigen des direkten Himmelslichtes.

Förster[1] empfahl 1884 die Anwendung von Prismen zur Erhellung dunkler Räume und steigerte durch Anbringung von 30 Glasprismen von 50 cm Länge und 5 cm Höhe vor den 3 Fenstern der Augenklinik in Breslau die Helligkeit an der gegenüberliegenden Wand von 39 auf 51 Mk. Wirksamer sind die sogen. Tageslichtreflektoren, z. B. der von F. W. Hennig in Berlin, vermittels dessen nach Mittheilung von Perlia die Beleuchtung eines dunklen Zimmerplatzes von 19.4 bezw. 17.3 auf 32 bezw. 31 Mk gesteigert wurde. Dieser Reflektor besteht aus einer der Fensterbreite angepassten, leichtgewellten und mit Silber verschmolzenen Glasplatte, welche drehbar zwischen den freien Enden zweier in die Mauer eingelassener Arme hängt.

B. Künstliche Beleuchtung.

Bestimmungen. G. V. O. § 87. „Von den Erleuchtungsmaterialien kommt im Garnisonhaushalt vorzugsweise Petroleum in Betracht. Bei der Sicherstellung des Bedarfs (§ 78) ist die beste Qualität des Petroleums zur Bedingung zu machen. Dasselbe muss gut gereinigt, im Glasgefäss völlig klar und durchsichtig und nicht durch Beimischung anderer Beleuchtungsstoffe verfälscht sein, darf beim Brennen keinen üblen Geruch verbreiten und muss eine helle nicht lodernde Lichtflamme geben". — § 88. 1. „Ueber den Anschluss der Garnisonanstalten an eine vorhandene Gasbeleuchtung, insoweit es sich um die Beleuchtung der Flure, Treppen, Höfe, Latrinen sowie der nach der Strasse gelegenen Hauseingänge handelt, entscheidet die Intendantur" — § 89 und Beil. 9 enthalten das Nähere über den Erleuchtungsmaterialien-Etat.

[1]) Perlia, Ueber einen Tageslichtreflektor für Schulen: Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege Bd. V, 1892, p. 11.

F. S. O. § 212. 1. „Als Erleuchtungsmittel kommen im Lazarethhaushalt zur Zeit Petroleum, Gas, Elektricität, Stearin- und Wachskerzen in Betracht. 2. Welche Art der Beleuchtung für neu zu erbauende Lazarethe in Anwendung zu bringen ist, wird gemäss § 40 der Beil. 11 von der Medicinal-Abtheilung bestimmt. 3. (s. G. V. O. § 87). 4. Vorräthe an Petroleum sind auf das kleinste, dringend nothwendige Maass zu beschränken. 5. Für Lazarethe mit elektrischer Beleuchtung sind besondere Vorschriften gegeben". — § 213 behandelt die Gasbeleuchtung, § 214 und Beil. 41 den Erleuchtungsmittel-Etat.

G. G. O. Beil. B. An Beleuchtungsgeräthen sind etatsmässig für eine Hauptmannswohnung 2, für jede Lieutenants-, Feldwebel- u. s. w. Wohnung 1 Leuchter, für jeden Feldwebel u. s. w. bzw. je 2 Unteroffiziere 1 Lampe mit Fuss, für 1-10 Mannschaften 1 Hängelampe. Nach Anmerkung 1 kann die erste Anbringung von Fensterrouleaux, Fenstervorhängen u. s. w. aus gesundheitlichen Rücksichten oder in sonst begründeten Fällen durch die Intendanturen genehmigt werden, jedoch hat die laufende Unterhaltung derselben durch den Truppentheil zu erfolgen. Für Revierkrankenstuben werden Fensterrouleaux gewährt. — Beil. C. 32. „Die Lampen für Mannschaftsstuben sind in der Regel zur Petroleumbeleuchtung und derart eingerichtet, dass sie sowohl in das Gerüst einer an der Decke befestigten Zugvorrichtung eingesetzt, als auch ohne Gefahr des Umfallens auf den Tisch gestellt werden können. Die den Unteroffizieren u. s. w. zustehenden Lampen sind in der Regel gleichfalls zur Petroleumbeleuchtung, jedoch lediglich zum Hinstellen eingerichtet und mit Glasglocke versehen......" — Wegen der Lampen und Leuchter in den Garnisonlazarethen s. **F. S. O.** Beil. 36 u. 37. —

Vorschriften über Einrichtung und Ausstattung der Militärwachen, Militär-Arrestanstalten u. s. w. § 14. 2. „Erleuchtungsmaterial wird für die Arrestanstalten nur zur Erhellung der Korridore, Treppenaufgänge, etwaiger Ordonnanzstuben, sowie der Vorplätze und Latrinen gewährt".

Kein künstliches Licht ist ebenso hell und ebenso wohlthuend für das Auge, wie das Sonnen- und das zerstreute Tageslicht, und jede Art der künstlicheu Beleuchtung ist unter Umständen mit Gefahren für Gesundheit und Leben verbunden. Man sollte daher möglichst alle Arbeiten, welche ein schärferes Sehen erfordern, bei Tagesbeleuchtung verrichten. Dies ist jedoch in den höheren Breiten und während der rauheren Jahreszeit wegen der Kürze der Tage nicht möglich und wird mit den täglich zunehmenden Anforderungen, welche an den Einzelnen gestellt werden müssen, immer schwieriger. Das aber, was über das Maass der nothwendigen täglichen Pflichten hinaus von der Menschheit geleistet werden muss, wenn Wissenschaft und Kunst fortschreiten, und die Kultur sich weiter vervollkommnen soll, ist vollends ohne ausgiebige Benutzung der künstlichen Beleuchtung nicht möglich.

Glücklicher Weise hat die Technik mit den Anforderungen, welche an die Stärke der Beleuchtung gestellt werden, namentlich in neuerer Zeit gleichen Schritt gehalten, und die Beleuchtungseinrichtungen haben, besonders in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts, eine ungeahnte Verbesserung erfahren. Die mit der Steigerung der Helligkeit verbundenen Gefahren für die Gesundheit wurden erst später in ihrer ganzen Bedeutung erkannt, aber auch sie sind in neuerer Zeit mit Nachdruck und Erfolg bekämpft worden. Dank der sorgfältigen Erhebungen, welche seitens der modernen Hygiene angestellt worden sind, ist es jetzt möglich, die künstliche Beleuchtung bei

grösster Steigerung der Helligkeit, nahezu unschädlich für die Gesundheit zu gestalten.

Die künstliche Beleuchtung kommt dadurch zu Stande, dass bestimmte Stoffe durch die Verbrennungswärme oder durch den elektrischen Strom zum Glühen und Leuchten gebracht werden. Dabei entsteht aber nicht nur Licht sondern auch Wärme und die Produkte der vollkommenen und unvollkommenen Verbrennung, welche, wie in den Abschnitten „Luft" und „Heizung" gezeigt wurde, von der grössten hygienischen Bedeutung sind. Bei der hygienischen Beurtheilung der künstlichen Beleuchtung kommt daher nicht nur die Stärke und Gleichmässigkeit des Lichtes sondern auch die Stärke der unbeabsichtigten Nebenwirkungen — Luftverderbniss, Wärme — in Betracht; bei grösster Ergiebigkeit der ersteren sollen letztere so gering als möglich sein. Um den Anforderungen der Gesundheitspflege zu genügen, muss die künstliche Beleuchtung

1. ein ruhiges und gleichmässiges Licht von hinreichender Helligkeit und angenehmer Farbe gewähren, ohne das Auge zu blenden;
2. die Zusammensetzung der Luft nicht in nachtheiliger Weise beeinflussen;
3. die Wärme der Luft möglichst wenig erhöhen;
4. verhältnissmässig billig und
5. nicht mit Feuers- (Explosions-) oder Lebensgefahr verbunden sein.

Von dem flackernden Kaminfeuer und dem russenden Kienspan, mit welchen sich unsere Altvorderen begnügten, bis zum elektrischen Glühlicht, in welchem unsere heutigen Verkaufsräume und Versammlungssäle erstrahlen; von der qualmenden Pechfackel, welche auf den unbeleuchteten Strassen noch des 17. Jahrhunderts der Sänfte vorangetragen wurde, bis zur glänzenden Bogenlampe, welche heut die Strassen der Grossstädte beleuchtet, erfuhr die künstliche Beleuchtung eine zunehmende Entwickelung, in welcher die Einführung des Talglichtes, die Erfindung des mit Rüböl gespeisten Schiebelämpchens, der sinnreichen Moderateurlampe, der Gas- und der Petroleumbeleuchtung wichtige Merksteine bildeten. Trotz all' dieser Fortschritte sind wir jedoch von einer vollständigen Ausnutzung der Leuchtstoffe noch weit entfernt und dürfen noch weitere Verbesserungen in der Beleuchtungskunst von der Zukunft erhoffen. Möglichste Ausnutzung der Leuchtkraft und möglichst unschädliche Beseitigung der Verbrennungsprodukte sind dabei hauptsächlich ins Auge zu fassen.

Im Folgenden werden die Erleuchtungsmaterialien und Beleuchtungsarten im Einzelnen zu besprechen, und die hygienische Bedeutung derselben nach den oben angedeuteten Gesichtspunkten zu untersuchen sein.

1. Beleuchtung vermittels Verbrennung.

Zu Beleuchtungszwecken verbrannt werden dem Thier-, Pflanzen- oder Mineralreiche entstammende, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffverbindungen bestehende Stoffe in festem (Talg, Wachs, Walrath, Stearin, Paraffin), flüssigem (fette Oele, Thran, Petroleum) oder gasförmigem Zustande (Leucht-, Oel-, Wassergas).

Nur solche Stoffe eignen sich zur Beleuchtung, welche mit leuchtender Flamme brennen, d. h. deren Theilchen vor der Verbrennung ins Glühen gerathen, also z. B.

nicht Weingeist, welcher mit wenig sichtbarer, und Terpentinöl, welches mit russender Flamme brennt. Die Flamme leuchtet nur mit ihrem Mantel, während der Kern und die äussersten Schichten, der sogen. Schleier derselben, unsichtbar sind. Das Leuchten kommt nach Davy dadurch zu Stande, dass feine Kohlenstäubchen, welche aus den Erleuchtungsmaterialien abgeschieden werden, im Mantel der Flamme glühen, während die im Kern derselben stattfindende Erhitzung bis zum Glühen und die im Schleier vor sich gehende vollkommene Verbrennung unsichtbar sind. Am einfachsten ist der Vorgang bei den gasförmigen Leuchtstoffen, während die festen erst geschmolzen und, ebenso wie die flüssigen, vergast werden müssen, ehe sie leuchten bezw. verbrennen können.

1. Die **festen Leuchtstoffe** braucht man in Gestalt von Kerzen, langen, walzenförmigen Körpern, welche der Länge nach von einem, aus Baumwollenfäden geflochtenen Docht durchzogen sind; letzterer wird mit einer Beize (Bor-, Phosphorsäure) behandelt, infolge dessen er sich in der Flamme krümmt, und seine Spitze im Schleier derselben verbrennt. Der früher fast ausschliesslich verwendete Talg und das theure Wachs sind fast gänzlich verlassen worden, Walrath wird fast nur noch zur Herstellung von Normalkerzen verwendet, Stearin und Paraffin dagegen finden noch ausgedehnten Gebrauch.

Talg (Unschlitt), aus dem Gekrösfett von Rindern und Hammeln, schmilzt bei 46.5-47.4° (Rüdorff), brennt mit russender und (nach Akrolëin) übelriechender Flamme und wird häufig durch minderwerthige Fette von noch niedrigerem Schmelzpunkt, z. B. Knochenfett, Fett aus Küchenabfällen u. dergl. m., verfälscht. — Wachs, erzeugt von der Honigbiene, Apis mellifica, ist von Natur gelb, nach dem Bleichen weiss; ziemlich hart, in der Kälte spröde und brüchig, in der Wärme knetbar; der Schmelzpunkt des gelben Wachses liegt bei 61-64°, des gebleichten bei 64-65°. — Walrath (Cetaceum, Sperma ceti), aus dem Kopf gewisser Delphine, namentlich von Physeter macrocephalus, ist zart, halb durchsichtig, blätterig krystallinisch, schmilzt bei 53.5° und brennt mit hellleuchtender, geruchloser Flamme. — Stearin, hauptsächlich aus Stearinsäure $C_{18}H_{36}O_2$ und Palmitinsäure $C_{16}H_{32}O_2$ bestehend, wird aus Rindstalg gewonnen, ist blendend weiss, glänzend, sternförmig krystallinisch, schmilzt bei 70° und wird zuweilen mit Paraffin, Kokos- oder Paraffinöl verfälscht. — Paraffin $C_{24}H_{48}$, Destillationsprodukt des Braunkohlentheers, ist fest, etwas krystallinisch, durchscheinend weiss, von fettigem Glanz und schmilzt bei 45-65°. — Ehe man die Beizung des Dochtes kannte, verbrannte derselbe unvollständig und musste daher regelmässig mit der Lichtscheere gekürzt werden, wenn er nicht herabhängen, übermässig viel Fett zum Schmelzen bringen und die Flamme klein und russend machen sollte.

Bezüglich der Leuchtkraft steht in erster Linie das Paraffin, dann folgen Wachs, Stearin und Talg; dieselbe hängt in erster Linie von dem richtigen Verhältniss zwischen der Dicke des Dochtes und derjenigen der Kerze ab; ist letztere zu dick, so wird sie durch die Flamme nicht in ihrer ganzen Dicke zum Schmelzen gebracht; ist sie zu dünn, so findet eine ungenügende Durchtränkung des Dochtes und ein Abbrennen desselben mit russender und übelriechender Flamme statt. — Bezüglich des Preises ist am vortheilhaftesten das Paraffin, dann folgen dem Preise nach Talg, Stearin, Walrath und Wachs. Eine 100 Kerzen starke einstündige Beleuchtung kostet nach Fischer bei Verwendung von Paraffin 1.30, Talg 1.60, Stearin 1.66, Walrath 2.70 und Wachs 3.08 Mark. — Hygienisch ist die Kerzenbeleuchtung nicht zu empfehlen, weil sie wegen ihrer geringen und ungleichmässigen Helligkeit und des Flackerns im Luftzuge die Augen angreift, weil

dabei viele Produkte unvollkommener Verbrennung (Akroleïn bei Talg-, Schwefelsäure bei Stearinkerzen) und grosse Hitze entstehen.

2. Von den **flüssigen Leuchtstoffen**, welche in Lampen gebrannt werden, haben der Thran und das Rüböl sehr an Bedeutung verloren, seit das Petroleum eine von Jahr zu Jahr zunehmende Verwendung gefunden hat.

Thran, das flüssige Fett von Seesäugethieren (Robben und Walen) und Fischen (Dorschen), besteht aus den Glyceriden der Physetöl-, Palmitin- und einiger flüchtigen Fettsäuren; specifisches Gewicht bei 15° C.: Robbenthran 0.915-0.93, Walthran 0.905-0.927, Fischthran 0.925-0.935. — Rüböl, aus den Samen verschiedener Brassica-Arten (B. napus oleifera, B. rapa oleifera, B. campestis) gepresst und durch Behandlung mit 1-2 % Schwefelsäure und heissem Wasser raffiniert, hat bei 15° C. ein Gewicht von 0.911-0.917 und besteht aus den Glyceriden der Stearin-, Brassica- und Oelsäure; zuweilen durch Zusatz von Mineral-, Harz- oder Leinöl verfälscht. —

Petroleum (Erdöl, Steinöl, Naphtha), ein fossiles flüssiges Mineral, welches der Zersetzung vorweltlicher Thiere und Meerespflanzen entstammt, ist ein Gemisch zahlreicher Kohlenwasserstoffe von verschiedener Flüchtigkeit und Brennbarkeit; es findet sich in gewissen Erdschichten Nordamerikas (Pennsylvanien, Canada, Virginien) und der Kaukasusländer (Baku), unterscheidet sich aber an beiden Fundorten wesentlich nach Farbe und Zusammensetzung. Das amerikanische Petroleum ist eine leicht bewegliche, durchscheinende, grünlich fluorescirende Flüssigkeit, welche hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen der Reihe $C_n H_{2n}$ besteht, während das kaukasische dunkel, theerartig dicklich und aus Kohlenwasserstoffen der Reihe $C_n H_{2n+2}$ zusammengesetzt ist. Da die leichten Kohlenwasserstoffe wegen ihres niedrigen Siedepunktes die Gefahr der Explosion bedingen, die schweren aber schwer brennbar sind und die Leuchtkraft des Petroleums beeinträchtigen, so muss das Rohpetroleum einer Reinigung unterworfen werden, um einen brauchbaren Leuchtstoff zu geben.

Die Gewinnung des Brennpetroleums (raffinirten P.'s) geschieht durch fraktionirte Destillation des Rohpetroleums und Reinigung der Destillate verschiedenen Siedepunkts mittels Schwefelsäure und Wasser, Filtration und nochmalige Rektifikation. Das Rohpetroleum wird dabei zerlegt in

1. Petroleumäther, Rhigolen, Gasolin,	Siedepunkt	40- 80°,	spec. Gewicht 0.66-0.69
2. Benzin, Ligroin (Burning fluid), . .	„	80-120°,	„ 0.70-0.73
3. künstliches Terpentinöl, ...	„	120-150°,	„ 0.74-0.76
4. raffiniertes Petroleum („Herztheile“ des Roh-P.'s), ...	„	150-250°,	„ 0.795-0.804
5. Schmieröl, Vulkanöl, Globeöl (Lubricating oil), ...	„	über 300°,	„ über 0.81
6. Petroleum-Rückstände.			

Nur das, was zwischen 150 und 250, allenfalls 300° übergeht, ist zum Brennen geeignet; der Petroleumäther dient zu Einreibungen, als Lösungsmittel für Oele u. s. w., Benzin und Ligroin als Lösungsmittel für Fett, doch auch zur Beleuchtung (Ligroin-, Schwamm- oder Wunderlampe), das künstliche Terpentinöl als Verdünnungsmittel für Oelfirniss und in der Wachstucherzeugung, die P.-Rückstände werden zur Gasbereitung verwerthet.

Brennpetroleum (Kerosin) soll rein wasserhell oder hellgelblich, bläulich schillernd und von schwachem, charakteristischem, nicht unangenehmem Ge-

ruch sein, bei 15° C. ein spec. Gewicht von 0.795-0.804 haben und darf nicht mehr als 5 % leichten (unter 150° siedenden) und 15 % schweren (über 270° siedenden) Oeles enthalten, weil es in ersterem Falle leicht explodirt, in letzterem trübe brennt oder erlischt. Endlich soll es sich nicht unter 30-35° entzünden und keine unter 21° entflammbaren Dämpfe entweichen lassen.

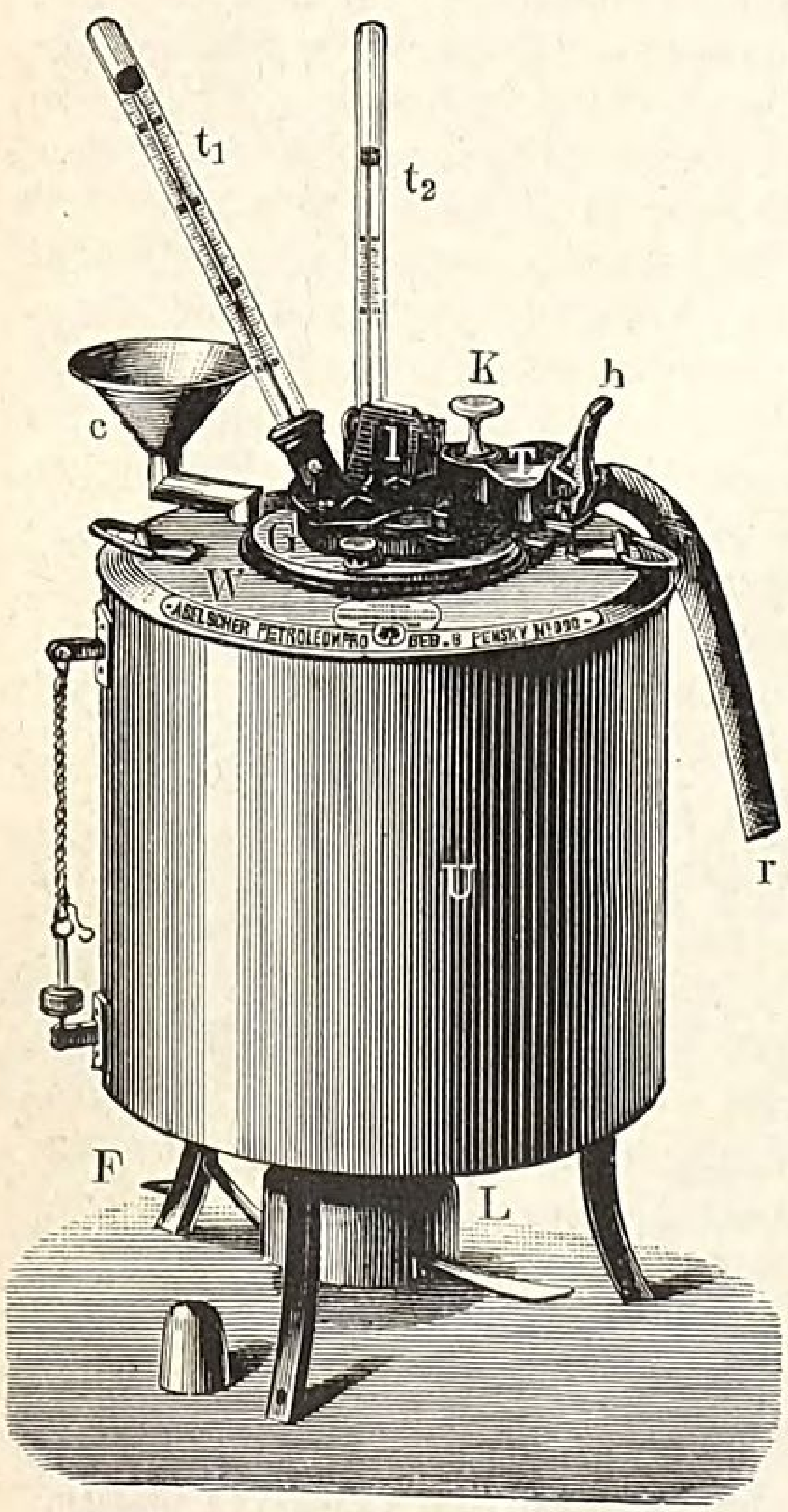
Auf Grund des § 5 Alin. 5 des Deutschen Nahrungsmittelgesetzes vom 14.5. 1879 wurde folgende Kaiserliche Verordnung vom 24.2. 1882 erlassen: „§ 2. Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, welches unter einem Barometerstande von 760 mm schon bei einer Erwärmung auf weniger als 21° des hunderttheiligen Thermometers entflammbare Dämpfe entweichen lässt, ist nur in solchen Gefässen gestattet, welche an in die Augen fallender Stelle auf rothem Grunde in deutlichen Buchstaben die nicht verwischbare Inschrift „Feuergefährlich“ tragen. Wird derartiges Petroleum gewerbsmässig zur Abgabe in Mengen von weniger als 50 kg feilgehalten oder in solchen geringen Mengen verkauft, so muss die Inschrift in gleicher Weise noch die Worte: „Nur mit besonderen Vorsichtsmaassregeln zu Brennzwecken verwendbar“ enthalten. — § 2. Die Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit im Sinne des § 1 hat mittels des Abel'schen[1] Petroleumprobers unter Beachtung der von dem Reichskanzler wegen Handhabung des Probers zu erlassenden näheren Vorschriften zu erfolgen. Wird die Untersuchung unter einem anderen Barometerstande als 760 mm vorgenommen, so ist derjenige Wärmegrad maassgebend, welcher nach einer vom Reichskanzler zu veröffentlichenden Umrechnungstabelle unter dem jeweiligen Barometerstande dem im § 1 bezeichneten Wärmegrade entspricht. — § 3. Diese Verordnung findet auf das Verkaufen und Feilhalten von Petroleum in den Apotheken zu Heilzwecken nicht Anwendung. — § 4. Als Petroleum im Sinne dieser Verordnung gelten das Rohpetroleum und dessen Destillationsprodukte. — § 5. Diese Verordnung tritt mit dem 1. Januar 1883 in Kraft“.

Prüfung. Verunreinigungen des Petroleums rühren von ungenügender Reinigung (Schwefelsäure, schwere Kohlenwasserstoffe) oder von Verfälschungen (Zusatz fremder Oele) her. Der Nachweis der Schwefelsäure geschieht durch Ausschütteln mit Wasser und Behandlung des letzteren mit Baryumchloridlösung; fremde Oele: beim Ausschütteln des Petroleums mit gleichen Raumtheilen koncentrirter Schwefelsäure tritt Erwärmung um 40° und mehr und deutliche Bräunung ein, während reines Petroleum Säure kaum färbt und sich um höchstens 5° erwärmt; bei Gegenwart bituminöser Stoffe (Solaröl, Photogen) tritt, wenn 5 ccm Petroleum mit 2 ccm Aetzammoniak und einigen Tropfen Silbernitratlösung versetzt und erwärmt werden, Bräunung bezw. Schwärzung ein. Am wichtigsten ist die Ermittelung der Entzündungstemperatur (burning test) des flüssigen Petroleums und der Entflammungstemperatur (flashing test) der Petroleum-Dämpfe. Erstere ist in Oesterreich (33° R.), letztere in Deutschland (21° C.), der Schweiz (34° C.), Frankreich (35° C.), Dänemark und Schweden (40° C.), England (73° F.) und Nordamerika (100° F.) maassgebend für die Beurtheilung des Petroleums. Da das Petroleum im Lampenbehälter häufig auf

[1]) Die Vorschriften betreffend den Abel'schen Petroleumprober und seine Anwendung sowie seine Prüfung und Beglaubigung nach der Kaiserl. Verordnung vom 24.2. 1882 und den in Ausführung derselben erlassenen Bekanntmachungen zusammengestellt und mit Erläuterungen herausgegeben von der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission. 8° 67 S. 2 Tfln. Berlin 1883, Heymann.

30 und mehr ^{0}C. erwärmt wird, muss die in Deutschland zulässige Entflammungstemperatur von 21^0C. als viel zu niedrig bezeichnet, und sollte, wie in den meisten anderen Ländern, so auch bei uns ein Petroleum, das unter 40^0 C. entflammbare Dämpfe entweichen lässt, nicht zugelassen werden.

Unter den zahlreichen zur Ermittelung des Entflammungspunktes ersonnenen Apparaten haben sich nur diejenigen des Prof. Engler in Karlsruhe und des Engländers Abel bewährt; nur der letztere (s. Figur 262), als für Deutschland maassgebend, soll hier kurz beschrieben werden.



262
Abel's Petroleumprober.

Derselbe besteht aus einem Hohlcylinder W mit doppelten Wandungen, bestimmt zur Aufnahme von Wasser, welches durch den Trichter c hineingegossen wird, und umgeben von dem Mantel U; an dem Deckel befindet sich ein Tubus zur Aufnahme des Thermometers t_2 (getheilt von + 50 bis + 60^0 mit rother Marke bei 55^0 C.) und ein Abflussrohr r für das zu viel hineingegossene Wasser. Der Apparat steht auf dem Dreifuss F, an welchem die zur Erwärmung des Wassers bestimmte Spirituslampe L befestigt ist. In den Cylinder W wird der mit einer übergreifenden Deckplatte versehene und zur Aufnahme des Petroleums bestimmte Cylinder G gehängt, welcher aus innen verzinntem Messing besteht und an der Innenwand in 38 cm Höhe einen als Marke dienenden kleinen Haken trägt; am Deckel befindet sich ein Tubus für das Thermometer t_1 (getheilt in + 10 bis + 35^0 C.), ein in einem Bügel drehbar befestigtes Lämpchen l und ein Schieber, welcher durch das Triebwerk T in Bewegung gesetzt werden kann. In dem Deckel des Petroleumbehälters sind 3, in dem Schieber 2 viereckige Oeffnungen; wird das durch den Knopf K aufgezogene Triebwerk durch den Hebel h in Bewegung gesetzt, so werden innerhalb von 2 Zeitsekunden die 3 Oeffnungen im Deckel freigelegt, und das Lämpchen l durch eine am Schieber befestigte Nase derartig umgekippt, dass seine Flamme in den Innenraum von G hineinragt.

Die Benutzung des Abel'schen Petroleumprobers hat genau nach der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 20.4. 1882 zu geschehen; da dieselbe jedem Apparat beigegeben wird, so genüge Folgendes. Die Untersuchung hat in einem zugfreien Raume bei etwa 21^0C. zu geschehen. Vor Beginn derselben wird das Petroleum im Fass gründlich durchgemischt, und der Barometerstand vermerkt. Hierauf wird G bis zur Marke mit Petroleum gefüllt und in einem Gefäss mit Wasser auf + 11^0C. abgekühlt; in das Gefäss W wird Wasser von + 50 bis 52^0C. gefüllt und vermittels der Spirituslampe L auf + 55^0 erwärmt. Sobald dies geschehen, wird G in den Cylinder W eingehängt, und die Lampe L ausgelöscht. Das Proben der Entflammung beginnt, sobald das Thermometer t_1 eine bestimmte Temperatur zeigt, welche vom Barometerstande abhängt; dieselbe liegt bei einem Barometerstande

von	685	bis einschliesslich	695	mm	bei	14.0°
von mehr als	695	„ „	705	„	„	14.5
„ „ „	705	„ „	715	„	„	15.0
„ „ „	715	„ „	725	„	„	15.5
„ „ „	725	„ „	745	„	„	16.0
„ „ „	745	„ „	755	„	„	16.5
„ „ „	755	„ „	775	„	„	17.0
„ „ „	775	„ „	785	„	„	17.5

Wenn sich der Stand des Thermometers in G dieser Temperatur nähert, wird das Lämpchen l angezündet, darauf geachtet, dass die Flamme desselben genau so gross sei wie eine am Bügel angebrachte weisse Perle (3.75 mm), und das Triebwerk T aufgezogen; sobald die Anfangstemperatur von t_1 erreicht ist, wird auf den Hebel h gedrückt, worauf sich der Schieber in Bewegung setzt, den Deckel von G öffnet und das Lämpchen umlegt; dies wird von $^1/_2$ zu $^1/_2{}^0$ der ansteigenden Temperatur wiederholt, bis das Umlegen des Lämpchens eine blitzartig sich über die ganze Oberfläche des Petroleums in G verbreitende grössere blaue Flamme erzeugt. Der Wärmegrad, bei welchem dies erfolgt, bezeichnet den Entflammungspunkt des untersuchten Petroleums. Für die Umrechnung dieses Wärmegrades auf den Barometerstand von 760 mm ist dem Apparat eine Tabelle beigegeben.

Gleichfalls ein Destillationsprodukt des Rohpetroleums ist das Solaröl, welches ein specifisches Gewicht von 0.83-0.86 und seinen Siedepunkt zwischen 240 und 400^0 C. hat. Dasselbe zeichnet sich durch geringere Feuergefährlichkeit vor dem raffinirten Petroleum aus, hat dagegen den Nachtheil schwererer Brennbarkeit.

Die flüssigen Leuchtstoffe werden in Lampen gebrannt, welche früher nur aus einem Docht und einem Behälter für die Flüssigkeit bestanden und sich daher von Kerzen nur wenig unterschieden, in neuerer Zeit aber wesentlich vervollkommnet worden sind.

Das noch hier und da auf dem Lande gebräuchliche offene Oellämpchen hat eine kleine, beim geringsten Luftzug russende Flamme, welche nur eine geringe Helligkeit verbreitet. An Stelle des aus Baumwollfäden zusammengerollten Dochtes ist in den neueren Lampen ein gewebter Docht getreten, welcher entweder flächenhaft ausgebreitet (Flachbrenner) oder cylindrisch zusammengebogen (Rundbrenner) verwendet und durch ein Schraubenwerk regulirt wird. Beim Rundbrenner ist die Verbrennung und daher auch die Ausnutzung des Leuchtstoffes viel vollkommener als beim Flachbrenner. (Zur Erzeugung von 100 Kerzen Helligkeit sind nach Fischer beim Flachbrenner 600, beim Rundbrenner nur 280 g Petroleum bezw. Solaröl stündlich erforderlich.) Die Verbrennung wird weiter gesteigert durch den Cylinder, welcher durch seine Einschnürung dicht über dem Dochtende eine Zusammenpressung der heissen Luft und dadurch eine stärkere Erhitzung und wie ein Schornstein einen ruhigen und gleichmässigen aufwärts gerichteten Luftstrom erzeugt. Diese Wirkung des Cylinders wird in neueren Lampen noch durch Einsetzen einer Metallplatte in das Innere der Flamme verstärkt. Ueber den Beleuchtungswerth der Lampenglocken wird weiter unten zu sprechen sein.

Die Lampenbeleuchtung ist der Kerzenbeleuchtung erheblich überlegen, da sie grössere Helligkeit gewährt, weniger Verbrennungsprodukte und Wärme erzeugt und die Leuchtkraft der Leuchtstoffe besser ausnutzt als diese. Eine 100 Kerzen starke Beleuchtung durch Petroleum-Rundbrenner kostet nach Fischer in der Stunde 5, dieselbe mit Rüböl 41.3-67.2 Pfennige. Die Leuchtkraft der Petroleumlampen jetziger Bauart beträgt 15-25 und mehr Kerzen.

3. Die **gasförmigen Leuchtstoffe** haben seit Ende des vorigen und seit Anfang dieses Jahrhunderts die grösste Bedeutung gewonnen; als Erfinder der Gasbeleuchtung ist W. Murdoch anzusehen. Die Darstellung des Leuchtgases geschieht durch trockene Destillation pflanzlicher oder thierischer Kohle. Die erste Gasanstalt auf dem Festlande von Europa wurde 1825 in Hannover errichtet.

Material. Zur Herstellung des eigentlichen Leuchtgases wird Steinkohle, und zwar besonders solche verwendet, welche, wie die Westfälische und Englische, arm an Sauerstoff und reich an Wasserstoff ist und an der Grenze zwischen Back- und Sinterkohle steht. Holz- und Torfgasanstalten sind in Deutschland jetzt sehr selten. Holzgas wird aus allen Holzarten, am häufigsten aus trockenem Fichtenholz, Torfgas aus Erd- und Pechtorf, Oel- oder Fettgas aus Mineral- und Erdölen in rohem und gereinigtem Zustande, Paraffin-, Rüb- und Schmieröl u. s. w. hergestellt. Auch Harze, Theer, Trauben- und Rübenreste, Petroleumrückstände, Knochen, Lumpen u. s. w. finden zur Gasbereitung Verwendung.

Die **Darstellung** des Oel-, Holz- und Torfgases ist derjenigen des Leuchtgases ähnlich, weshalb nur letztere genauer beschrieben werden möge. Die Erhitzung der Steinkohle findet in luftdicht verschlossenen Retorten aus Chamotte oder Gusseisen statt, welche 2.5-3.2 m lang, von eiförmigem Querschnitt und zu mehreren neben- und übereinander im Feuerraum einer Heerdanlage eingemauert sind; am vorderen Ende jeder Retorte ist ein gusseisernes Mundstück angeschraubt, dessen Verschluss durch Anpressen eines gusseisernen Deckels geschieht. Zur Heizung dient Coke, die Erhitzung wird bis auf 1000° getrieben, die Dauer jeder Destillation beträgt 4 Stunden, worauf eine frische Füllung der Retorten erfolgt. Dicht hinter dem Deckel entspringt vom Mundstück jeder Retorte ein senkrechtes, gusseisernes „Aufsteigerohr“, welches mit seinem oberen Ende in die „Vorlage“, ein wagrechtes, halb mit Theerwasser gefülltes Rohr, eintaucht. Auf dem Wege durch Aufsteigerohr und Vorlage kühlt sich das Gas auf 70-100° ab und scheidet Kohlenwasserstoffe in Gestalt von Theer ab. Die weitere Abscheidung des letzteren und die Abkühlung des Gases auf Bodenwärme (8-10°) findet im „Kühler“ statt; dieser besteht aus senkrecht auf- und absteigenden Röhren von 10-20 cm Weite (Röhrenkondensator) oder aus zwei ineinander geschachtelten Cylindern von 80 bezw. 60 cm Weite (Luftkondensator); die bei der Abkühlung sich ausscheidenden Stoffe (Theer, Ammoniakwasser) sammeln sich im unteren Theile des Kühlers an und werden in besonderen Leitungen der Theercysterne bezw. der Ammoniakfabrik zugeführt. Behufs Reinigung von schädlichen Beimengungen gasförmiger Gestalt geht nun das Gas durch den „Scrubber“, einen thurmartigen Hohlcylinder aus Eisenplatten, welcher mit Coke oder mit Rosten aus Blech oder Holz gefüllt ist und von oben her mit Wasser durchrieselt wird; hier scheiden sich die letzten Theerreste sowie Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium aus. Da bei der Erhitzung der Kohle trotz Dichtung der Retorten ein Gasverlust bis zu 10% stattfand, so saugt man in neueren Gasanstalten das Gas vermittels eines Ventilators, des sogen. „Exhaustor“, aus den Retorten heraus und durch Vorlage, Kühler und Scrubber hindurch. Aus letzterem tritt es behufs Reinigung von Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Kohlensäure und Ammoniak in die „Reiniger“, schmiedeeiserne Kästen von 8-50 qm Grundfläche mit luftdicht schliessendem Deckel, welche auf Lattenrosten die Reinigungsmasse enthalten. Als letztere diente früher Kalkhydrat, das jedoch wegen des zersetzungsfähigen und schwer zu verwerthenden „Gaskalkes“ jetzt meist verlassen ist, neuerdings ein Gemisch von Eisenoxyd und Gyps (Laming'sche Masse) oder von alkalischem Eisenoxydhydrat mit Sägespänen (Lux'sche Masse) u. dgl. m.; die Eisenreinigung hat den Vortheil, dass die verwendeten Eisenmassen sich während eines 24-48stündigen Liegens an der Luft „regeneriren“ und aufs neue verwendbar werden. Nach der Reinigung wird das Gas im Stationsgasmesser gemessen, indem es eine grosse Messtrommel in Bewegung setzt, deren

Umdrehungen sich vermittels eines Räderwerks auf die Zeiger der Zifferblätter eines Zählwerks übertragen. Zur Aufspeicherung des Gases dienen die Gasbehälter, mächtige, unten offene Glocken aus Eisenblech, welche in einem 10-12 m tiefen, mit Wasser gefüllten Bassin aus Mauerwerk schweben und durch das Gas emporgehoben werden; dieselben hängen entweder frei zwischen einem Gerüst aus Eisenstangen oder sind zum Schutze gegen den Druck des Windes, durch welchen sie in mächtige, im Rohrnetz sich durch Flackern der Flammen bemerkbar machende Schwankungen versetzt werden, von einem thurmartigen Gemäuer umgeben. Doch lassen sich diese Schwankungen auch durch Einschaltung eines Druckregulators zwischen Gasbehälter und Rohrnetz sicher beseitigen.

Die **Gasmenge**, welche die Gewichtseinheit Kohle liefert, ist nach der Güte und Herkunft der letzteren verschieden. Nach Fleck geben 100 kg Boghead-Kohlen 60, Böhmische 45, Zwickauer 36 cbm. Gas.

Nebenprodukte der Leuchtgas-Erzeugung sind Coke, Theer und Ammoniakwasser. — Der Coke besteht aus 90-93 % Kohlenstoff und 7-10 % Asche; die Cokeausbeute schwankt je nach der Güte der Kohle zwischen 30-68 Gewichtsprocent derselben. — Der Theer besteht aus 2-4 % Vorlauf (Wasserdämpfe und leichtflüssige Oele), 7-8 % leichten, 32-35 % schweren, 10-11 % Anthracen-Oelen und 40-50 % Pech; er enthält feste (Naphthalin, Anthracen, Paraffin, Chrysen, Pyren), und flüssige Kohlenwasserstoffe (Caproylhydrür, Butylhydrür, Caprylen, Oenanthylen, Benzol, Toluol, Xylol, Cymol), Säuren (Essigsäure, Phenol, Kresol, Phlorol, Rosol-, Brunolsäure), Basen (Anilin, Pyridin, Picolin, Lutidin, Collidin, Parvolin, Coridin, Rubidin, Viridin, Leucolin, Lepidin, Cryptidin, Pyrrol), Brandharze, Kohle, Schwefelkohlenstoff und Ammoniak. Die Theerausbeute beträgt 3.5-6 Gewichtsprocent. — Das Ammoniakwasser, von welchem pro 1 hl Kohle 8.5-11.5 kg gewonnen werden, enthält neben Ammoniak kohlensaures, schwefeligsaures, schwefelcyanwasserstoffsaures, Schwefel- und Chlor-Ammonium; dasselbe wird eingedampft und durch Behandlung mit Aetzkalk und Salzsäure zur Gewinnung von Salmiak (Chlorammonium) verwendet.

Zusammensetzung. Das gereinigte Leuchtgas hat einen charakteristischen Geruch, ein mittleres specifisches Gewicht von 0.4 und besteht aus lichtgebenden, wärmegebenden und verunreinigenden Bestandtheilen. Erstere, die schweren Kohlenwasserstoffe, machen etwa 5 % aus und sind theils gas- (Acetylen, Elayl, Trityl, Dietryl), theils dampfförmig (Benzol, Styrolen, Naphthalin, Acitylnaphthalin, Fluoren, Propylen, Butylen); die wärmebildenden sind Wasserstoff 10-50, Grubengas 30-60, Kohlenoxyd 4-15 % und Spuren von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure; zu den Verunreinigungen, welche gesundheitsschädlilch wirken und daher in gereinigtem Leuchtgas nur spurenweise vorhanden sein dürfen, gehören Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Ammoniak, Cyanwasserstoff, Rhodanammonium u. s. w.

Die Zusammensetzung des Leuchtgases ist wechselnd, je nach der Beschaffenheit der verwendeten Kohlen, wie folgende Analysen zeigen.

Gas aus	schwere Kohlen-Wasserstoffe	Grubengas	Wasserstoff	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Stickstoff	Sauerstoff
Boghead	24.50	58.38	10.54	6.58	—	—	—
Cannel-Kohlen	16.31	42.01	26.84	14.18	0.66	—	
	13.06	51 20	25.82	7.85	0.13	1.94	—
Englischen Kohlen	3.87	32.87	50 95	12.89	0.32	Spur	—
	3 05	41.50	47.60	7.32	0.53	Spur	—
Saar-Kohlen	7.27	38.40	44.00	5.37	0.37	4.23	—
Westfälischen Kohlen	4.75	43.12	39.80	4.66	3.02	4.65	—
Zwickauer Kohlen	4.91	36.45	51.29	4.45	1.08	1.41	0.41
„ „ mit Platten	10 75	40.60	38.75	7.67	0.66	1.50	—
Westfälischen Kohlen mit Platten	4.38	35.06	51.10	5.73	—	2.91	0.63
Durchschnitt	9.29	41 96	39.58	7.67	0.68	1.66	0.10

Die Zusammensetzung der übrigen Gasarten weicht von derjenigen des Leuchtgases ab. Das specifische Gewicht des **Torfgases** beträgt 0.58-0.65, des **Holzgases** 0.6-0.7, des **Oelgases** 0.6-0.82; alle drei sind reicher an schweren Kohlenwasserstoffen und ärmer an Wasserstoff, Holz- und Torfgas aber auch reicher an Kohlenoxyd als das Leuchtgas. Es enthält nämlich in 100 Theilen

Torfgas	9.5	schw. Kohlenwasserst.,	42.6	Grubengas,	27.5	Wasserst.,	20.3	Kohlenoxyd,
Holzgas	10.57	„	, 33.76	„	, 18.0	„	, 37.6	„ ,
Oelgas	25.3	„	, 64.0	„	, 3.0	„	, 6.6	„ .

Fast so reich an Kohlenoxyd wie Holzgas ist das sogen. **Wassergas** (s. p. 634), welches neben 30% CO fast nur aus Wasserstoff und Spuren von Grubengas und Kohlensäure besteht.

Die **Leuchtkraft** des Leuchtgases hängt von seinem Gehalt an lichtgebenden Bestandtheilen, von dem Bau des Brenners, von dem in der Leitung herrschenden Druck sowie vom Luftdruck ab.

Gutes **Leuchtgas** soll bei einem stündlichen Gasverbrauch von 150 l und bei einer Luftwärme von 17.5° C mit einem offenen Brenner eine Helligkeit von mindestens 13.5 deutschen Vereinskerzen geben. Beeinträchtigt wird die Leuchtkraft des Leuchtgases durch die Gegenwart von Kohlensäure ($2^1/_2$% CO_2 geben einen Lichtverlust von 9%) und von Luft (1% Luft giebt einen Lichtverlust von 6%). Sinken des Barometerstandes um 5 mm Hg hat eine Verringerung der Leuchtkraft um 1% zur Folge. Bezeichnet man die Leuchtkraft des Leuchtgases mit 1, so ist diejenige des **Torfgases** 1.1, die des Holzgases 1.2, die des **Oelgases** 3.5. **Wassergas** brennt mit nicht leuchtender Flamme; um es leuchtend zu machen, wird es „karbonirt“, d. h. durch Vermischung von Dämpfen, welche durch Berührung von Petroleumrückständen mit glühenden Flächen entstehen, mit schweren Kohlenwasserstoffen beladen, oder man bringt in der Wassergasflamme Platindrähte, Kämme aus gebrannter Magnesia u. dergl. m. zum Glühen (s. p. 685).

Explosiv wird das Leuchtgas, wenn es in bestimmtem Verhältniss mit Luft gemischt wird; dies beruht auf seinem Gehalt an Grubengas und Wasserstoff.

Strömt **Leuchtgas** in einem geschlossenen Raume aus, so wird das Gasluftgemisch explosiv, sobald es mehr als 13% Gas enthält; sobald aber die Gasmenge 20% überschreitet, hört die Explosivkraft auf; je kohlenstoffreicher ein Gas, um so früher tritt die Explosivität ein. **Oelgas** ist am stärksten explosiv, wenn das Gasluftgemisch 6.67% enthält, nicht mehr dagegen, wenn der Gasgehalt 14% überschreitet.

Die **Leitungsröhren** zur Vertheilung des Gases werden in Haupt- (Strassen-) und Privat- (Haus-) Leitungen unterschieden und durch die Zuleitungen mit einander verbunden; Haupt- und Zuleitungen werden aus Gusseisen, Privatleitungen aus Schmiedeeisen hergestellt. Die lichte Weite beträgt bei den Hauptleitungen 40-500, den Zuleitungen 20-100, den Privatleitungen 5-50.5 mm. Die Verbindung geschieht durch Verschrauben, die Dichtung der gusseisernen Muffenrohre durch Theerstrick und Blei, der schmiedeeisernen Rohre durch Flachs und Mennige.

Die Leitungen in den Strassen sind so tief zu legen, dass sich Erschütterungen nicht auf dieselben fortpflanzen und Rohrbrüche erzeugen können; also in Hauptstrassen mindestens 1, in Nebenstrassen mindestens 0.6 m tief. Zum Aufsuchen von Undichtigkeiten legt man in Entfernungen von 3-5 m Bohrlöcher an und prüft auf etwa vorhandenen Gasgeruch, doch geht derselbe im Boden häufig verloren. Undichte Rohrleitungen dürfen niemals mit einem Lichte abgeleuchtet werden, wegen der damit verbundenen Explosionsgefahr. Zweckmässig ist die von **Bunte** empfohlene Anwendung von **Palladiumchlorür** (s. p. 179) behufs Nachweis des im

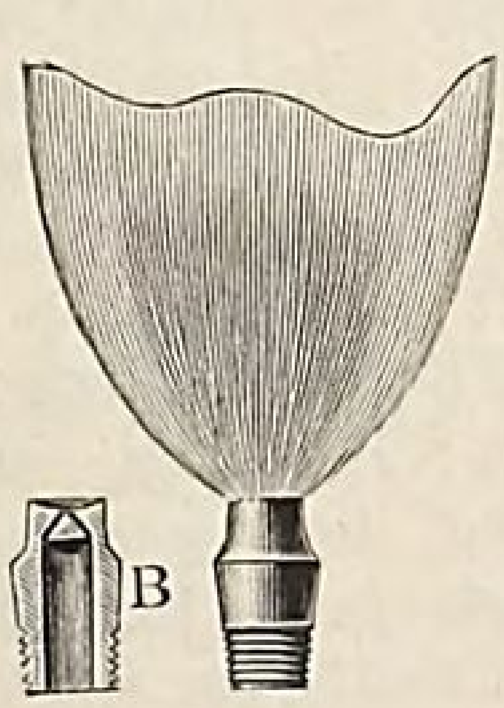
Leuchtgas enthaltenen Kohlenoxyds oder Than's Diffusioskop; letzteres, nach dem Princip von Amsel's Wetterindikator ersonnen, besteht aus einer flachen Glocke, welche unten durch eine Thonplatte abgeschlossen und nach oben mit einem Manometer verbunden ist; da Thon für Grubengas durchgängiger ist als für Luft, so strömt Gas leicht in die Glocke hinein, und es erfolgt in der Nähe einer undichten Stelle in der Leitung ein beträchtliches Ansteigen des Manometers, welches sofort wieder sinkt, wenn man sich von der undichten Stelle entfernt.

Völlig dicht lässt sich keine Leitung herstellen, stets strömt an den Verbindungsstellen der Rohrabschnitte etwas Gas aus, was als unvermeidlich gilt; dicht gilt eine Hauptleitung, wenn sie stündlich auf 1 km Länge nicht mehr als 200, eine Privatleitung, wenn sie stündlich auf 100 m nicht mehr als 2 l Gas austreten lässt. — Alle Theile der Rohrleitung müssen zugänglich sein und daher auf, nicht unter dem Verputz der Wände und Decken liegen.

An der Eintrittsstelle der Zuleitung in ein Haus befindet sich ein Haupthahn und dicht hinter demselben eine Gasuhr zur Messung des Gasverbrauches.

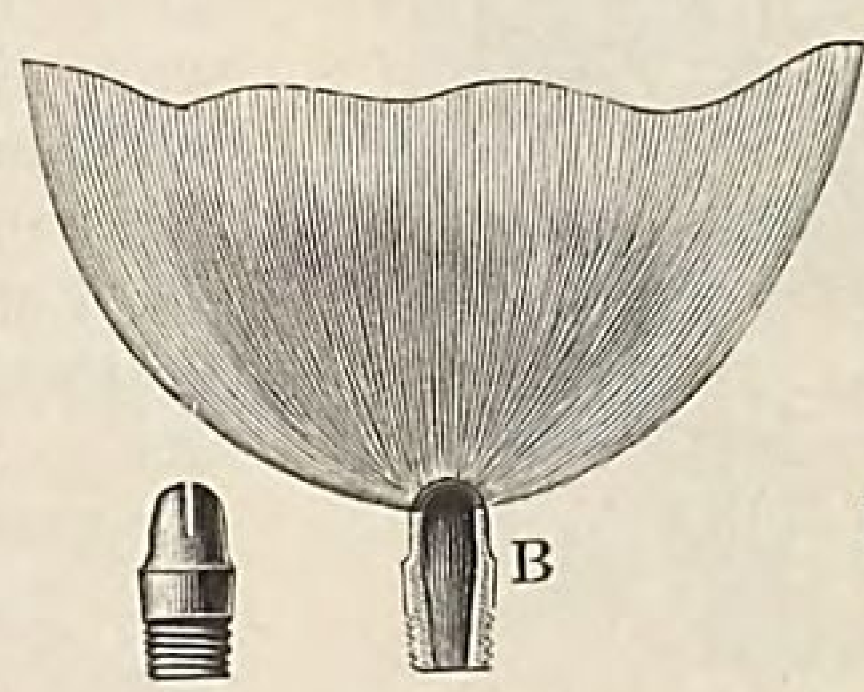
Da die Güte des Gases von seiner Zusammensetzung abhängt, so sollte diese und das Gewicht, nicht aber der Rauminhalt für den Preis desselben bestimmend sein; da aber eine stets gleiche Zusammensetzung nicht gewährleistet werden kann, so muss es vorläufig bei der Preisbemessung nach der Raumeinheit verbleiben. — Die Gasmesser zerfallen in nasse und trockene, von denen die ersteren mit Recht beliebter sind. Die trockenen bestehen aus 2 oder 3 doppelt wirkenden Lederbälgen, welche sich abwechselnd füllen und leeren und ihre Bewegungen auf ein Zählwerk übertragen, jedoch mit der Zeit hart und unnachgiebig werden und dann einen zu grossen Gasverbrauch anzeigen. Die feuchten Gasuhren enthalten eine etwas über die Hälfte in Wasser eintauchende Trommel, welche durch 4 um 70° geneigte Scheidewände in eben so viele Kammern getheilt ist; durch abwechselnde Füllung und Leerung der letzteren wird die Trommel in Umdrehungen versetzt, welche vermittels Schnecke und Schneckenrad auf ein Zählwerk übertragen werden. Zur Verhütung des Einfrierens müssen die feuchten Gasmesser frostfrei, am besten im Keller aufgestellt und mit schlechten Wärmeleitern wie Stroh, Sägespähne u. dgl., umgeben werden; zu demselben Zweck empfiehlt sich zur Füllung statt des Wassers ein Gemisch von 70 Th. Glycerin und 30 Th. Wasser. Da ein Theil des Gases die Gasuhr ungemessen durchstreicht, wenn der Spiegel der Flüssigkeit infolge von Verdunsten derselben zu tief steht, so muss sie mindestens einmal monatlich frisch gefüllt werden.

Ausser der Zusammensetzung ist für die Leuchtkraft des Gases der Druck, unter welchem dasselbe steht, von Bedeutung.



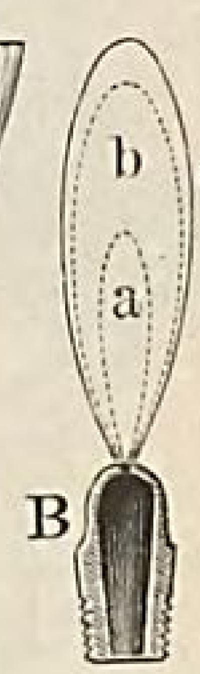
265

Fischschwanz- oder Zweilochbrenner.



264

Fledermaus- oder Schnittbrenner.



263

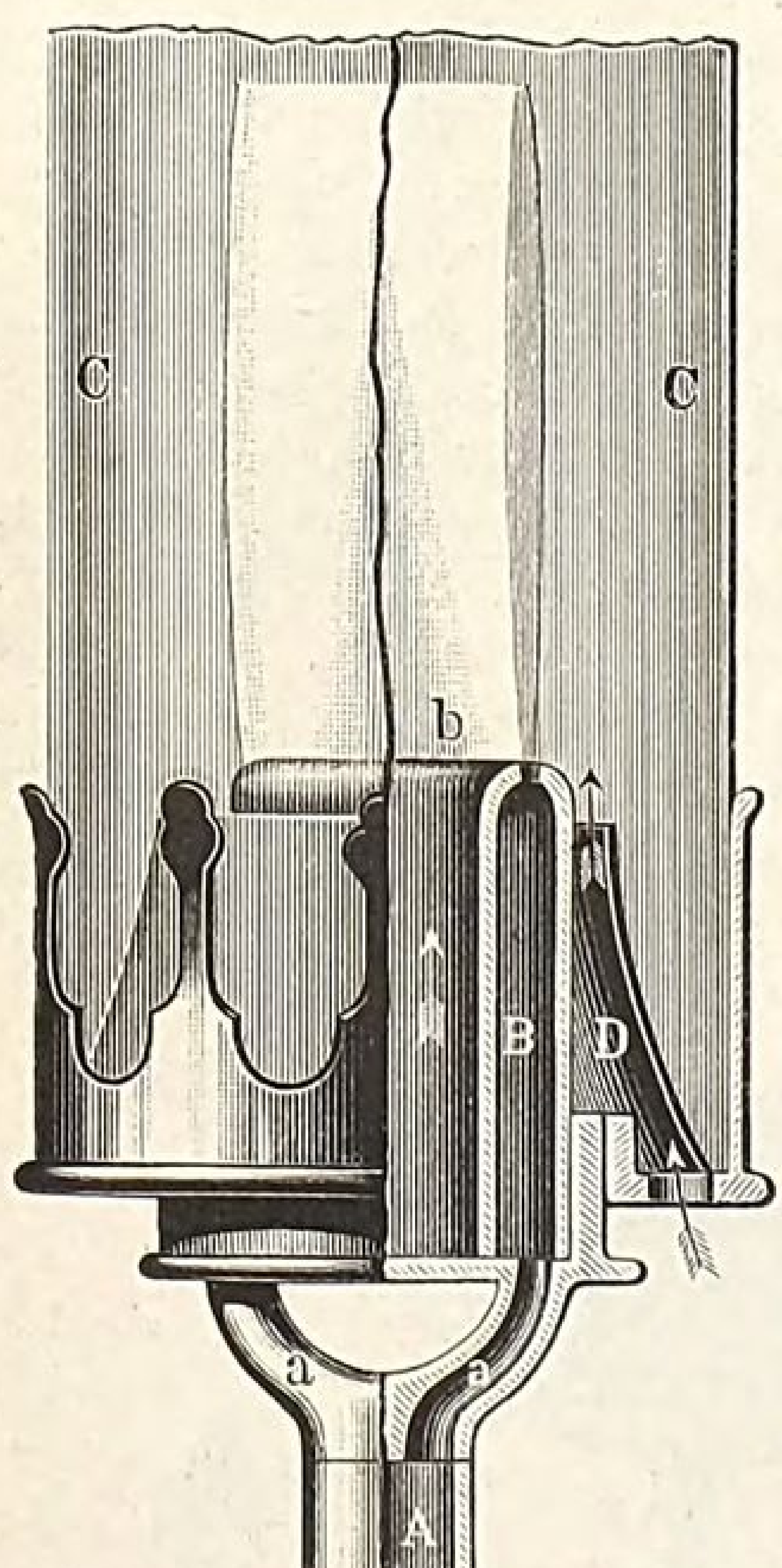
Einlochbrenner. B Brennerhals — a Vergasungszone — b Leuchtzone — c Verbrennungszone.

An der Gasflamme lassen sich ebenso wie an der Kerzenflamme drei Theile unterscheiden; der eigentlich leuchtende b, der noch nicht bis zum Glühen der Kohletheilchen erwärmte a und die Verbrennungszone c (Figur 263); ist der Druck, unter welchem das Gas ausströmt, zu stark, so wird a sehr gross, und die Leuchtkraft entsprechend geringer; ist der Druck zu gering, so bietet die Flamme den seitlichen Luftströ-

mungen zu geringen Widerstand dar und schwankt; am besten ist ein geringer Druck, welcher eben noch genügt, um dies Schwanken zu verhüten. — Der Druck des Gases beim Brennen soll einer Wassersäule von höchstens 8 mm Höhe das Gleichgewicht halten, vor der Gasuhr aber mindestens 16 mm betragen, damit bei starkem Gasverbrauch an einem Punkte des Rohrnetzes nicht an einem anderen zu starke Schwankungen stattfinden.

Die **Brenner** werden von Metall, Porcellan oder Speckstein hergestellt; die metallenen sind nicht zu empfehlen, weil sie durch Rost leiden und wegen ihres grossen Wärmeleitungsvermögens die Leuchtkraft der Flamme verringern.

Die Brenner sind knopfartige Hohlgebilde, welche in das Ende des Gasrohres eingeschraubt werden; die Ausströmungsöffnung ist entweder rund — Einlochbrenner (Figur 263) — oder schnittartig — Fledermaus- oder Schnittbrenner (Figur 264) — oder besteht aus zwei unter einem Winkel von 90° einander zugeneigten Kanälchen — Fischschwanz- oder Zweilochbrenner (Figur 265) —; die Flamme des Einlochbrenners hat geringe Lichtstärke, russt leicht und wird daher nur bei Illuminationskörpern und als Zündflamme benutzt; diejenige des Schnitt- und des Zweilochbrenners breitet sich flächenartig aus, letztere in einer Ebene, welche zu derjenigen der beiden Kanäle senkrecht steht. Die Lichtstärke des Einlochbrenners beträgt bei einem stündlichen Gasverbrauch von 25-50 l 1-2½, diejenige der Schnitt- bezw. Zweilochbrenner bei einem Verbrauch von 90-140 l 7-10 Kerzen. Der erforderliche Druck beträgt für Einlochbrenner 2-6, Schnittbrenner 3, Zweilochbrenner 4 mm Wassersäule.



266

Argandbrenner ½ nat. Grösse. A Gasrohr — aa zwei Vertheilungsröhrchen — B Cylindrischer Brennerhals — b Ausströmungsöffnungen — CC Zugcylinder — D Blechkegel — Die Pfeile deuten die Richtung der Luftströmungen an.

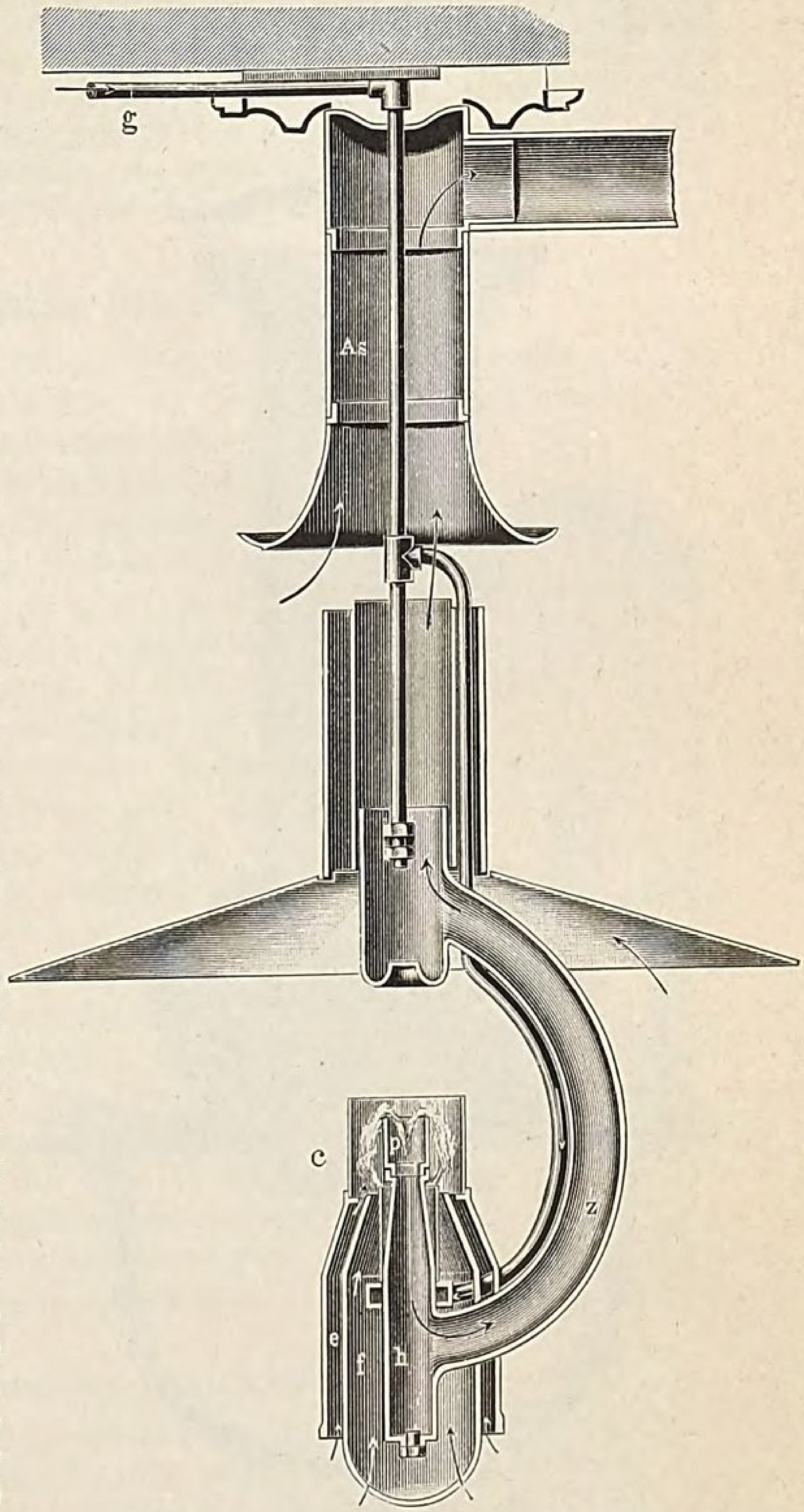
Grössere Lichtstärke und bessere Ausnutzung des Gases als bei den offenen erzielt man bei den Argandbrennern.

Für jede Normalkerze Leuchtkraft beträgt der stündliche Gasverbrauch beim Einlochbrenner 21, Zweilochbrenner 16, Schnittbrenner 13, Argandbrenner 10-12 Liter.

Der Argandbrenner (Figur 266) hat einen cylinderförmigen Brenner B mit 18-40 kleinen Ausströmungsöffnungen b; das Gas strömt durch zwei Kanälchen aa vom Brennerhalse A aus zu. Geschützt wird die cylinderförmige Flamme durch den Zugcylinder CC. Die Luftzufuhr findet innen und aussen von der Flamme statt; durch das Kranzblech D wird die Luft der Flamme zugeneigt. — Der Argandbrenner hat viele Verbesserungen erfahren, namentlich von Sugg, der eine sinnreiche Vorrichtung zur Regelung der Gaszufuhr an derselben angebracht hat. Bedeutende Lichtstärke, von 50-200 Kerzen bei einem stündlichen Gasverbrauch von 420-1400 Liter Gas geben die Doppel-Argand-Brenner von Hulett.

Weitere Steigerung der Lichtstärke und noch grössere Ausnutzung des Gases erzielt man durch Vorwärmung des Gases und der Verbrennungsluft, weil mit der Wärme der Flamme die Menge der hellen Strahlen zunimmt, und die Flamme nicht nur leuchtkräftiger sondern auch weisser wird. Besonders wirksam ist die Vor-

wärmung der Luft, weniger diejenige des Gases, ja letztere darf überhaupt nicht zu weit getrieben werden, weil es sonst zur Ausscheidung von Kohlenstoff und zur Verschmierung der Röhren kommt.



267

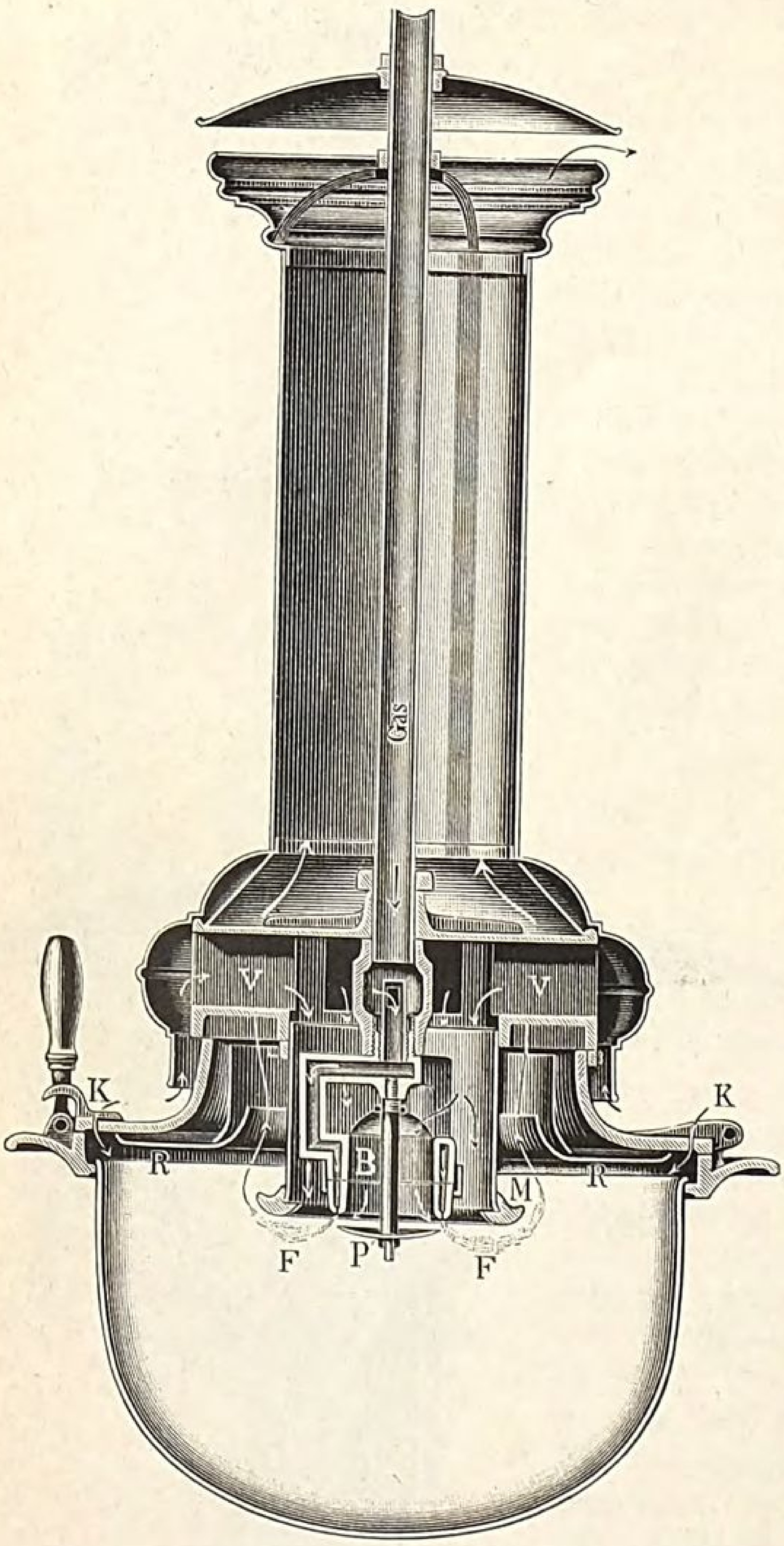
Siemens' Regenerativbrenner.

Schon 1836 ersann Chaussenot einen Brenner, der sich dadurch vom Argandbrenner unterschied, dass die Luft nicht von unten sondern von oben her zwischen dem Zugcylinder und einem zweiten äusseren, kürzeren Cylinder zur Flamme gelangte und sich dabei am Zugcylinder erwärmte. — Brauchbarer war der Siemens'sche Regenerativbrenner (Figur 267), welcher für alle neueren Gaslampen vorbildlich geworden ist. Die cylinderförmige Gasflamme brennt zwischen dem kurzen Zugcylinder c und dem kleinen Porcellancylinder p; die Verbrennungsluft tritt zu derselben von unten her durch die Räume e und f; der Hohlraum im Innern des Brenners ist unten verschlossen und durch den Zugkanal z mit einem Schlot verbunden, durch welchen die Verbrennungsgase in den Schornstein abgeführt werden. Anfangs brennt die Flamme nach oben; sehr bald aber werden durch den Zug in z die Verbrennungsgase in den Raum h hinein gezogen und ziehen die Flamme in den Porcellancylinder p hinein nach abwärts mit. Der Aspirationsschlot As übt eine kräftig saugende Wirkung auf die verdorbene Zimmerluft aus. Dadurch, dass das Gasrohr g im Innern desselben herabsteigt, wird das Gas vorgewärmt. — Auf ähnlichem Princip beruhen neuere Brenner, bei denen jedoch die Flamme nach abwärts gekehrt (invertirt) wird. Gute Rundbrenner mit Flammenumschlag nach innen sind z. B. der Butzke-Brenner (Pat. Westphal) und Siemens Einwärtsbrenner; gute Rundbrenner mit Flammenumschlag nach aussen sind Siemens Auswärtsbrenner, Bower's Duplex-Regenerativbrenner und der Wenham-Elster-Brenner. Letzterer, der sich in der Wenham-Lampe (Figur 268) viel Anerkennung verschafft hat, sei hier kurz beschrieben. Die Lampe besteht aus dem nach unten durch eine halbkugelförmige Glasglocke umschlossenen Brenner B und einem weiten Schornstein, innerhalb dessen das Gasrohr herabsteigt. Die Verbrennungsluft tritt von oben her durch den Vorwärmer V zur Flamme, staucht sich bei der Platte P, reisst die Flamme um den Mantel M herum nach aussen und oben und

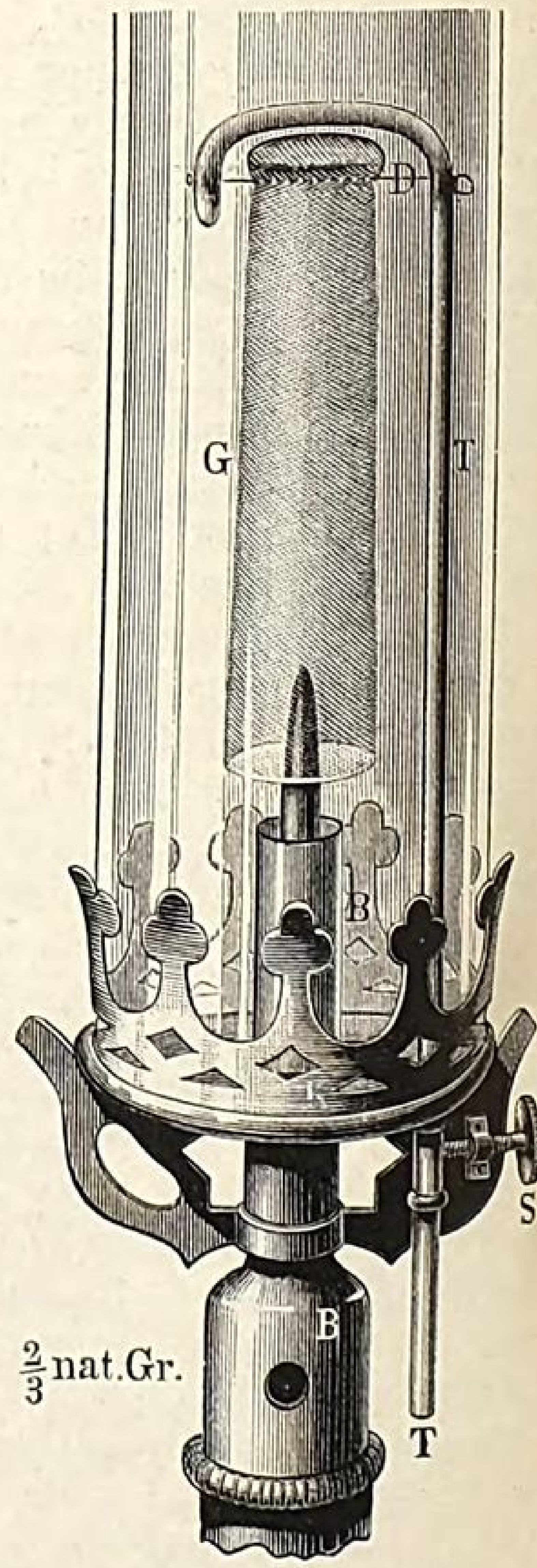
führt die Verbrennungase in der Richtung des Pfeiles nach oben ab. Zur Abkühlung der Glasglocke dienen die Luftzuführungslöcher KK im Schirm der Lampe. — Alle Vorwärm-Brenner eignen sich nur für grössere Räume und erfordern eine sorgfältige Bedienung, weil sie, ungenügend gereinigt, einen Theil ihrer Leuchtkraft einbüssen und aus Leuchtkörpern Heizkörper werden.

Neuerdings gewinnt eine Beleuchtungsart mehr und mehr an Boden, bei welcher in der nicht leuchtenden Gasflamme andere Körper ins Glühen gebracht werden.

Bei dem Auer'schen Glühlicht (Figur 269) geräth ein über



268
Wenham-Elster-Lampe.



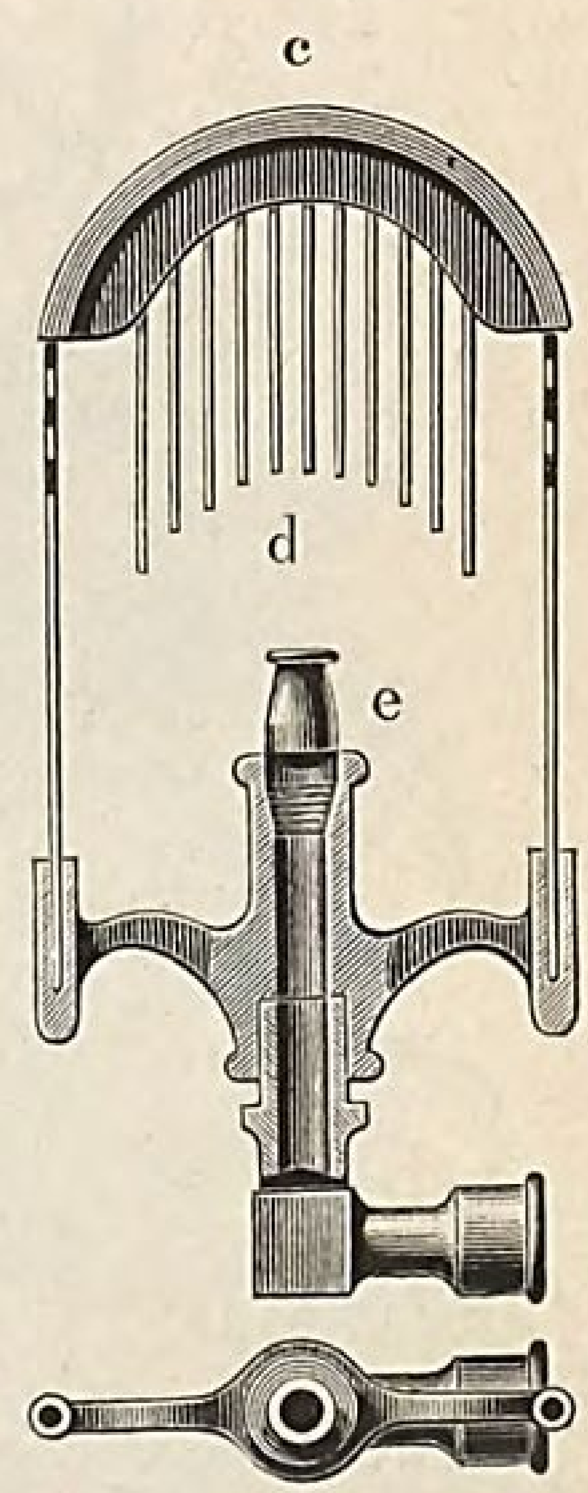
269
Auer's Gasglühlicht.

einem Bunsenbrenner BB aufgehängter, mit unverbrennlichen Salzen (Cerium, Didymium, Lanthanium, Yttrium) getränkter Baumwollstrumpf G in Weissgluth und strahlt ein starkes, dem Tageslicht sehr ähnliches Licht aus. Der vermittels eines Platindrahtes D am Stabe T aufgehängte Strumpf wird vor dem Gebrauch verascht und soll dann für 1000 Brennstunden ausreichen, genügt jedoch wegen seiner Zerbrechlichkeit nur für kürzere Zeit. Durch die Schraube S ist eine Regulirung der Flamme möglich. Die Flamme brennt ruhig und hell bei sehr geringem Gasverbrauch (5-6 Liter

auf 1 Vereinskerze) und giebt bei einem stündlichen Gasverbrauch von etwa 100 Litern eine Helligkeit von 60-74 Kerzen. Das Licht eignet sich daher für Privaträume, auch zum Mikroskopiren. — Auch die Fahnehjelm'sche Magnesium-Glühlampe (Figur 270) wird empfohlen, in welcher ein Magnasium-Kamm durch Wassergas ins Glühen gebracht wird; sie giebt bei einem stündlichen Verbrauch von 180 Litern Wassergas eine Helligkeit von 22 Vereinskerzen und übertrifft jede andere Beleuchtung an Billigkeit. Da der Kamm beim Auslöschen noch 20-25 Sekunden nachglüht, so entzündet sich die vom Winde ausgewehte Flamme von selbst wieder. — Das Glühlicht zeichnet sich nicht nur durch seine Stärke und seine weisse Farbe sondern auch durch die Vollständigkeit der Verbrennung aus.

2. Elektrische Beleuchtung.

Die Benutzung der Elektricität zu Beleuchtungszwecken beruht auf der Eigenschaft derselben, die Leiter, welche sie durchfliesst, zu erwärmen; und zwar ist die in jedem Stücke des Leiters in der Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge dem Widerstande des Leiters, multiplicirt mit der Stromstärke, direkt proportional (Joule'sches Gesetz). Ist in eine Leitung, welche von einem entsprechend starken Strome durchflossen wird, ein sehr dünnes Stück eines guten Leiters (Platindraht, Kohlefaden) eingeschaltet, so geräth dasselbe infolge des Widerstandes, welchen es dem Strome darbietet, ins Glühen (Glühlicht) und schmilzt schliesslich oder verbrennt. Wird die Leitung unterbrochen, so hört der Strom auf; sind jedoch die an der Unterbrechungsstelle frei werdenden Enden der Leitung nicht zu weit von einander entfernt, so gerathen sie infolge des Widerstandes, welchen die zwischen ihnen befindliche Luft dem Strome darbietet, ins Glühen, und die Elektricität durchfliesst die Luft in Gestalt eines leuchtenden Bogens (Davy's Lichtbogen, Bogenlicht). Seit Anfang der 80er Jahre hat man begonnen, diese beiden Arten der elektrischen Lichterscheinung der Beleuchtung dienstbar zn machen und auf diese Weise Lampen von täglich zunehmender Vollkommenheit erzeugt, welche jetzt jede andere Art der künstlichen Beleuchtung an Lichtstärke und gesundheitlichen Vorzügen übertreffen.



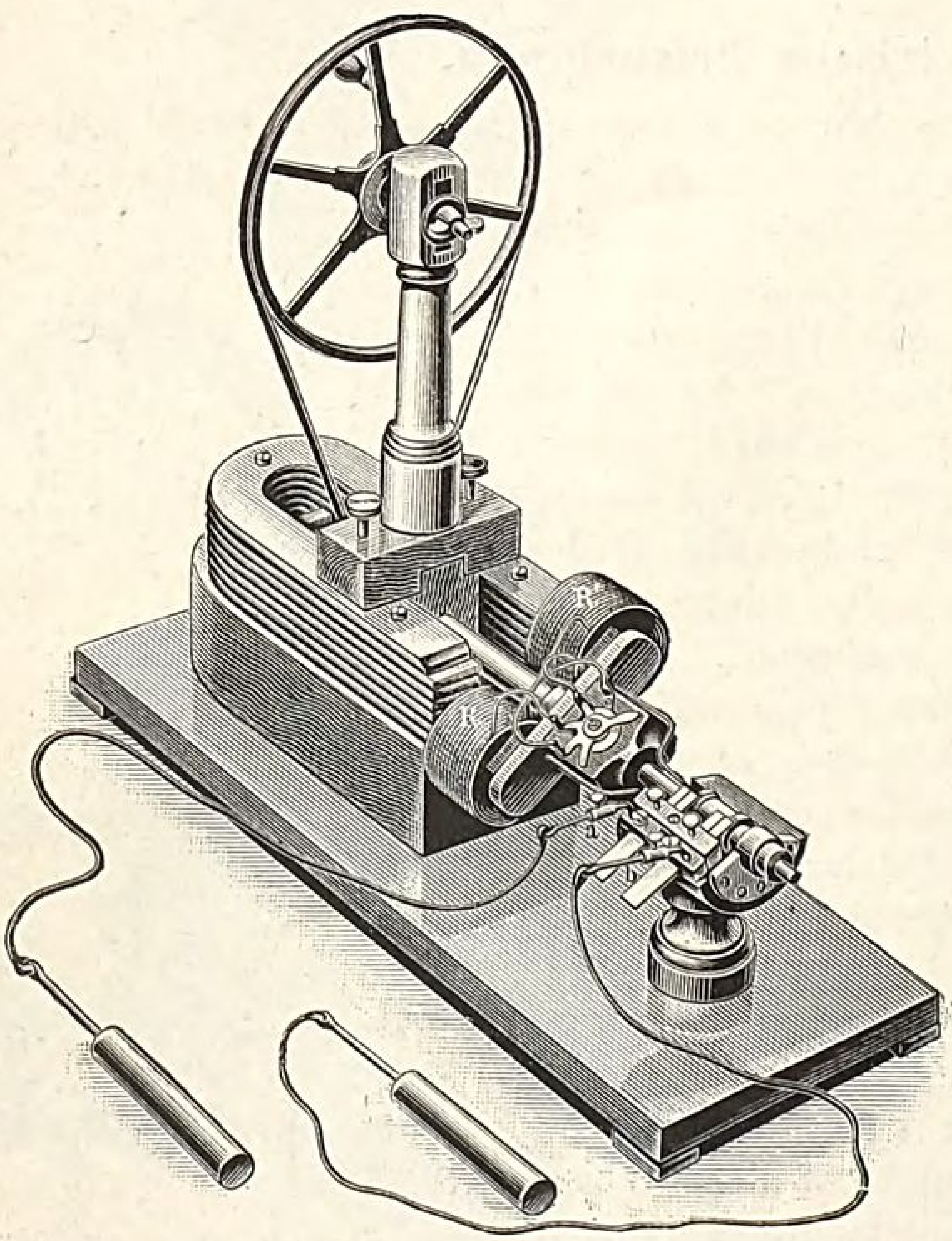
270
Fahnehjelm's Magnesiumglühkamm. c Bügel — d Glühnadeln — d Zweilochbrenner.

1. Erzeugung der Elektricität.

Die Erzeugung der für die Beleuchtung erforderlichen Elektricität durch galvanische Elemente empfiehlt sich nicht, weil die Bedienung derselben grosse Sorgfalt erfordert, ihre Füllung kostspielig ist, die stärkeren Elemente schädliche Dämpfe entwickeln, und die zur Erzeugung starker Ströme nothwendige Zahl von Elementen zu viel Raum einnehmen würde. Man bedient sich daher jetzt statt der chemischen der Bewegungsenergie.

Wird ein geschlossener Kreis von Kupferdraht einem Magneten genähert und von ihm entfernt oder in der Nähe des Magneten in Umdrehung versetzt, so entstehen im Drahtkreise elektrische Ströme, deren Stärke von der Stärke des Magneten und der Schnelligkeit der Bewegung des Drahtkreises abhängt. Man bezeichnet dies als Magnetoinduktion.

In den sogen. magnetelektrischen Maschinen wird vor bezw. zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten ein mit Drahtspiralen umwickelter Eisenkern, der sogen. Anker oder Induktor, in schnelle Umdrehungen versetzt; hierbei entstehen in den Spiralen kurze Induktionsströme, welche nach jeder Drehung um 180° ihre Richtung ändern, je nachdem die Spiralen dem Nord- oder Südpole des Magneten nahe kommen (Wechselströme). Durch Anbringung einer einfachen Vorrichtung an der Achse des Eisenkerns, des sogen. Kommutators, gelingt es, diese Ströme in solche von gleicher Richtung (Gleichströme) zu verwandeln. Von der Achse des Induktors, dem sogen. Stromsammler, werden die Ströme durch Kupferstreifen, welche auf derselben schleifen („Bürsten") in den äusseren Schliessungsdraht übertragen.



271
Magnetelektrische Maschine mit Kommutator zur Erzeugung von Gleichströmen.

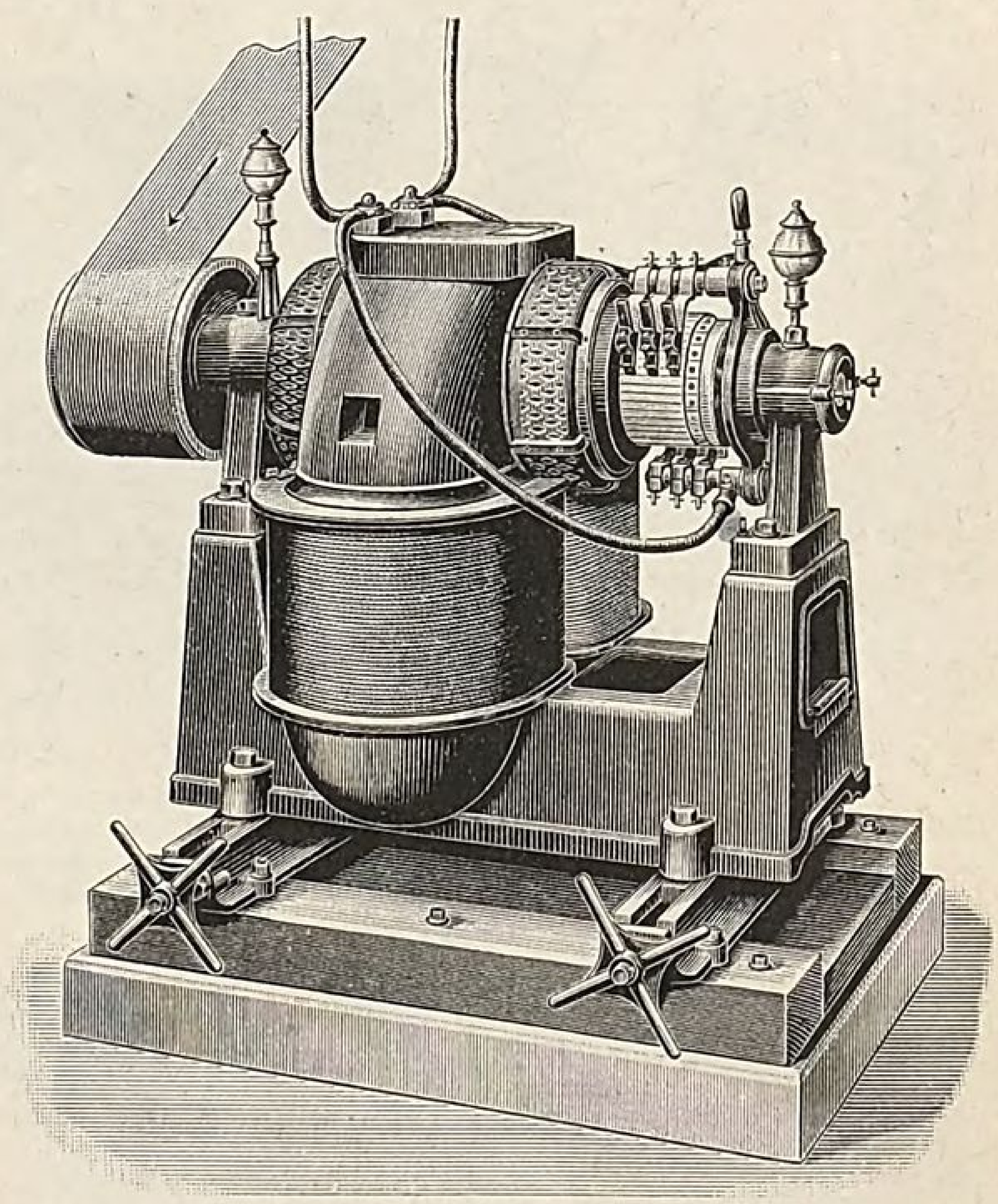
Figur 271 zeigt eine kleine magnetelektrische Maschine für Handbetrieb mit dem Doppelanker RR_1 und den Bürsten ab, welche am Kommutator schleifen; letzterer besteht aus einer die Ankerwelle umgreifenden Metallhülse, welcher isolirt vier halbkreisförmige Wülste derartig aufsitzen, dass bei jeder Drehung der Welle um 180° zwei andere Wülste den Enden der Bürsten als Auflage dienen; diese Wülste sind derartig gestaltet, dass sie immer nur positive Ströme in den äusseren Schliessungsdraht übertragen.

Der Magnetismus der Stahlmagneten ist verhältnissmässig unbedeutend. Die magnetelektrischen Maschinen erfuhren daher eine wesentliche Verbesserung, als Wilde die Stahlmagneten durch Elekromagneten, d. h. durch Drahtumwickelte Eisenkerne, die in den äusseren Schliessungskreis einer magnetelektrischen Hülfsmaschine eingeschaltet wurden, ersetzte. Vollkommener aber als diese verbesserten magnetelektrischen sind die sogen. Dynamomaschinen, durch welche jene fast völlig verdrängt worden sind. W. Siemens fand 1867, dass man den geringen im weichen Eisen vorhandenen Magnetismus zur Erzeugung von Induktionsströmen benutzen und mit Hülfe desselben Elektromagneten magnetisiren kann (Dynamoprincip). Man kann daher die magnetelektrischen Hülfsmaschinen entbehren und durch Drehung des Induktors selbst Induktionsströme erzeugen, welche den Elektromagneten in Thätigkeit setzen und von diesem aus selbst fortdauernd verstärkt werden.

Die Dynamomaschinen unterscheiden sich von den magnetelektrischen also dadurch, dass an Stelle eines Magneten ein mit dem, vom Anker

kommenden Draht vielfach umwickelter Eisenkern vorhanden ist, welcher hufeisenförmig gestaltet ist und mit seinen strark vergrösserten Polschuhen den Anker umgreift. Der Eisenkern des Ankers (Induktors) ist verschieden gestaltet, und zwar nach drei Haupttypen; ebenso ist die Art der Einschaltung des Elektromagneten in den Stromkreis eine verschiedene. Die Wirkung der Dynamomaschinen ist um so grösser, je massiger die Eisenkerne der Elektromagneten und Induktoren, und je geringer die Drahtumwickelung der letzteren sowie der Raum zwischen den Induktoren und den Polschuhen der Elektromagneten sind. Die gewöhnlichen Dynamos sind Gleichstrommaschinen.

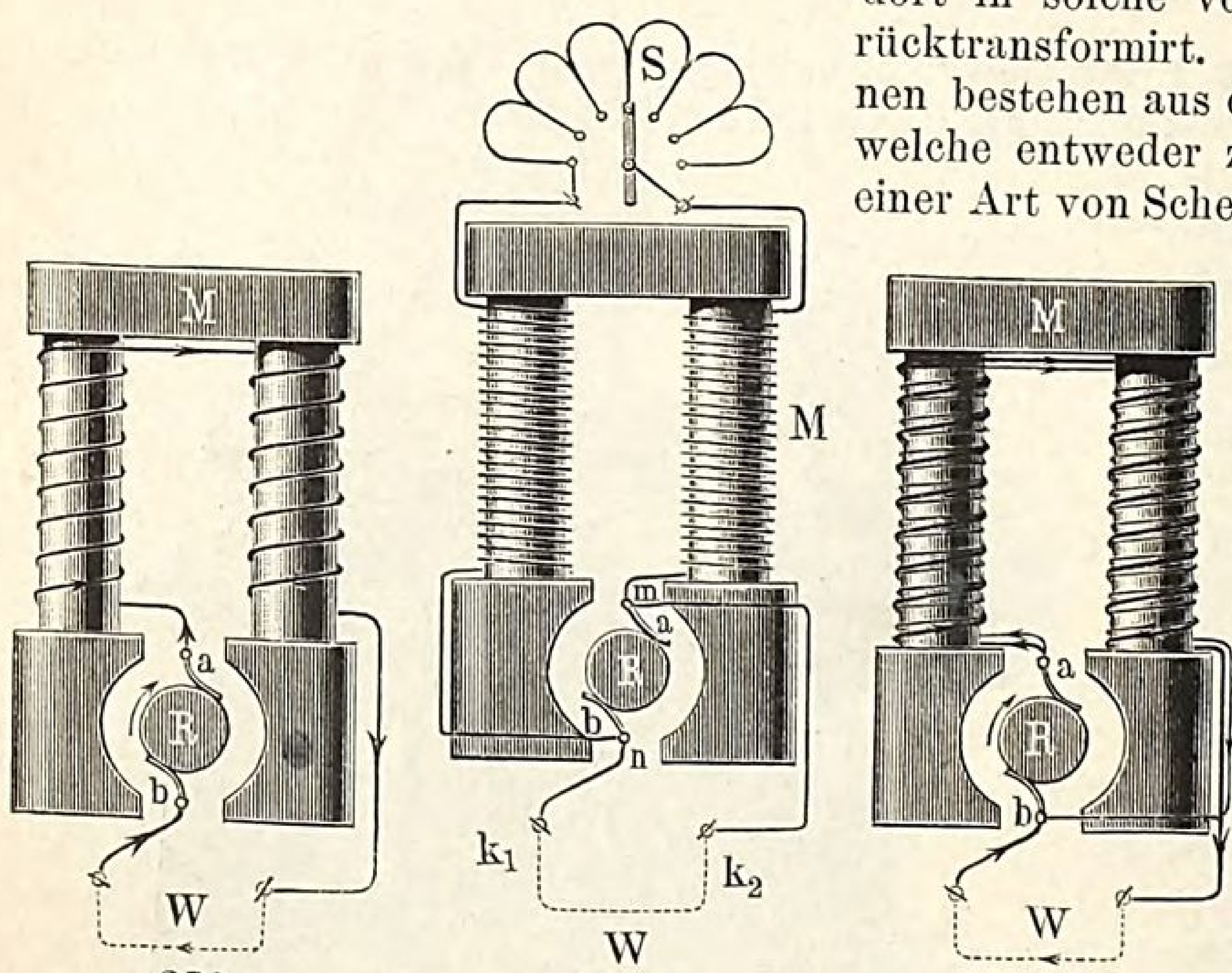
Der Eisenkern ist 1. ein fester Eisenring (Gramme'scher Ring) — und zwar entweder sehr breit, cylinderförmig (Cylinderringmaschinen), oder sehr schmal (Flachringmaschinen) —, oder 2. ein fester Eisencylinder (angegeben von Hefner-Alteneck; Trommelmaschinen), oder 3. ein ringförmig in vielen Lagen aufgewickeltes Eisenband (Brush'sche Maschinen). Eine Dynamomaschine sowie die Art und Weise, wie derartige Maschinen durch Verbindung der Induktorwelle vermittels Treibriemen mit einer Dampfmaschine, einem Gas-, Petroleum-, Benzinmotor oder einer Turbine in Bewegung versetzt werden, zeigt Figur 272. — Für die Einschaltung der Elektromagneten giebt es drei Möglichkeiten, welche alle in der Praxis ausgeführt werden; 1. entweder werden Induktor, Magnet und äusserer Schliessungskreis hintereinander geschaltet, so dass der gesammte Strom des Induktors um den Magneten geht (Hauptstrommaschinen); oder 2. die von den beiden Bürsten des Induktors kommenden Drähte theilen sich in je zwei, von denen der eine den Elektromagneten umspinnt, während der andere direkt zu den mit dem äusseren Schliessungskreis in Verbindung stehenden Polklemmen geht, so dass nur ein Theil des Stromes den Magneten umfliesst (Nebenschluss- oder Shuntmaschinen); oder endlich 3. neben der Hauptstromschaltung wie bei 1 besteht eine zweite feinere Drahtverbindung der beiden Bürsten, welche gleichfalls den Magneten umspinnt und diesen also doppelt erregt (Compoundmaschinen). Maschinen der erstgenannten Art werden besonders für Bogen-, Maschinen der zweiten und dritten Art dagegen für Glühlampen verwendet, weil bei ersteren der Widerstand im äusseren Stromkreise sehr gross, bei letzteren dagegen sehr klein ist; bei den Nebenschlussmaschinen sind behufs besserer Regulierung der Stromstärken verschiedene Schaltstücke von Widerständen



272
Dynamomaschine mit Trommelinduktor von Siemens & Halske.

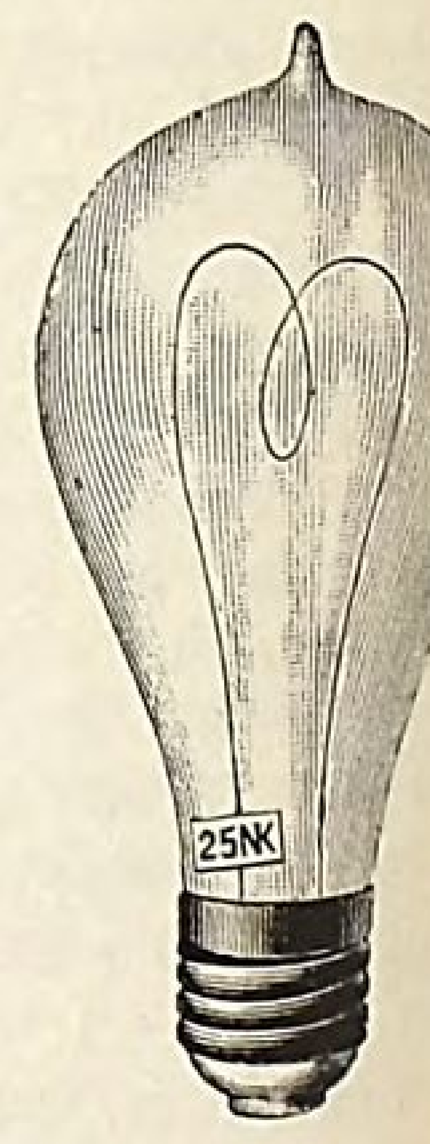
eingeschaltet. Die drei Arten der Schaltung sind in den Figuren 273, 274, 275 schematisch dargestellt. — Die Klemmenspannung einer Dynamomaschine in Volts, multiplicirt mit der Stromstärke im äusseren Stromkreise in Ampères, giebt die verwerthbare Wirkung der Maschinen in Watts[1].

Wegen der Vorzüge, welche die Wechselströme für die Jablochkoff'schen Kerzen haben, und weil die Fortleitung elektrischer Energie auf grosse Entfernungen hin bei Wechselströmen leichter ist als bei Gleichströmen, werden neuerdings vielfach Wechselstrommaschinen von zumeist bedeutender Grösse zu Beleuchtungszwecken gebaut. Wechselströme von mässiger Spannung werden durch Transformatoren in solche von hoher Spannung verwandelt, so in die Ferne geleitet und dort in solche von geringer Spannung zurücktransformirt. Die Wechselstrommaschinen bestehen aus den inducirten Drahtspulen, welche entweder zu vielen nebeneinander in einer Art von Scheibe angeordnet sind (Scheibeninduktoren) oder einen zusammenhängenden Ring bilden (Ringinduktoren), und den inducirenden Magneten.



273 274 275

Verschiedene Schaltung der Dynamomaschinen.
273 Hauptstrommaschinen — 274 Nebenschluss- oder Shuntmaschinen — 275 Compoundmaschinen — R Induktor — a b Bürsten — M Magnet — m n Theilungsstellen der Schaltdrähte — S Regulirwiderstand — K_1 K_2 Polklemmen — W äusserer Schliessungskreis.



276

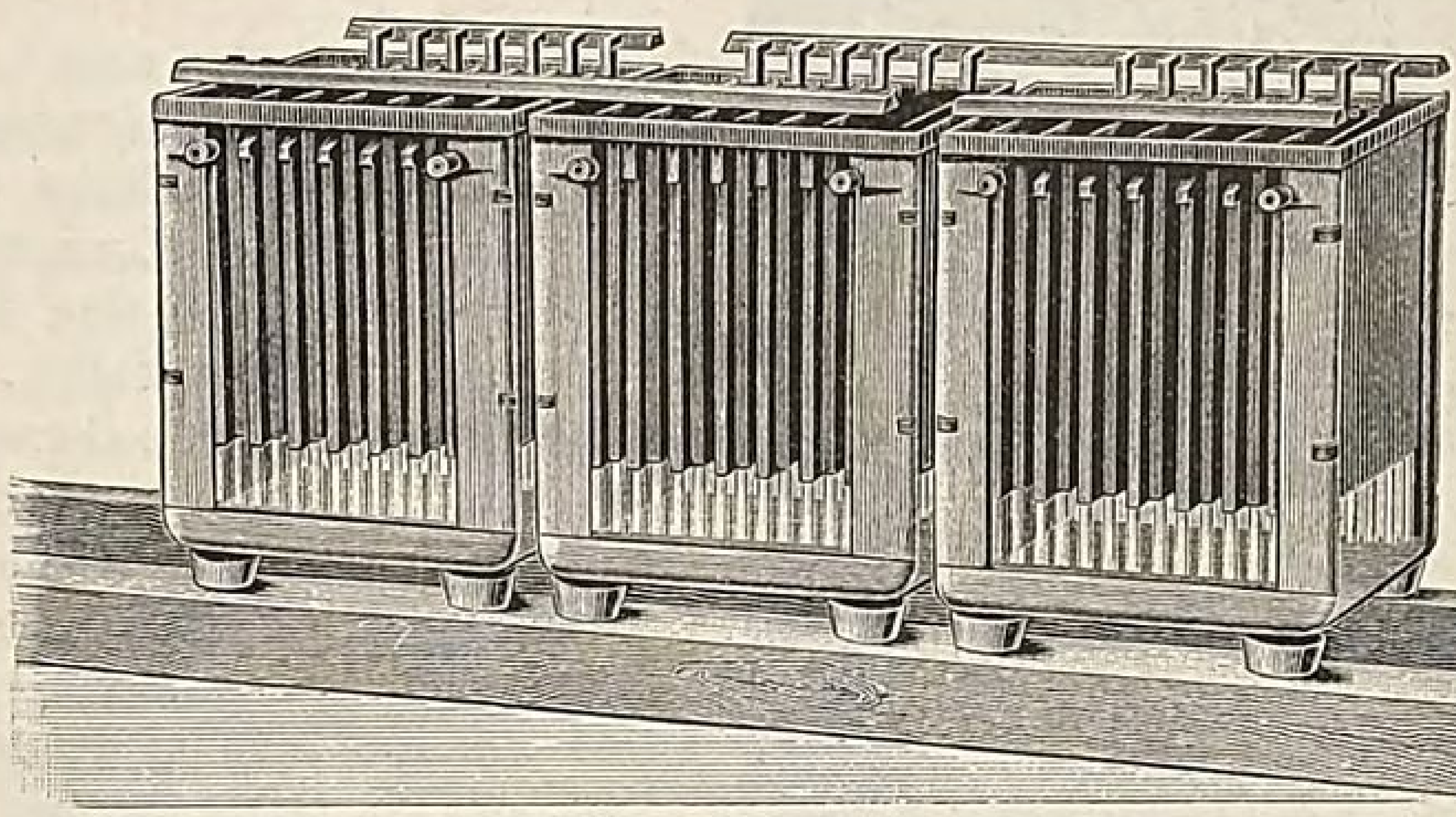
Elektrische Glühlampe.

Dass jedoch die Maschinen nicht fortwährend arbeiten müssen, gestatten die Akkumulatoren, welche durch jene mit Elektricität geladen werden und dieselbe, während die Maschinen stille stehen, wieder abgeben; sie ermöglichen also Ersparniss an Arbeitszeit und Kohlen. Die Ladung geschieht durch Nebenschluss-Dynamomaschinen, und zwar Tags über, während die eigentlichen Beleuchtungsmaschinen nur während des grössten Lichtbedarfs, von Anbruch der Dämmerung bis 9 Uhr Abends, und von da ab die Akkumulatoren allein arbeiten. Ver-

[1]) Unter 1 Watt versteht man die Leistung, bei welcher $\frac{1}{9,81}$ kg in 1 Sekunde um 1 m gehoben wird; da durch eine Pferdekraft 75 kg in 1 Sekunde 1 m hoch gehoben werden, so sind 735.75 Watts = 1 PS (Pferdekraft). — Unter 1 Ampère versteht man diejenige Stromstärke, welche, wenn sie die Fläche von 1 qcm umflösse, im Stande wäre der Masse von 1 g in 1 Sekunde eine Geschwindigkeitszunahme von 1 cm zu ertheilen. — Unter 1 Volt versteht man diejenige elektromotorische Kraft, welche, wenn sie den Strom 1 Ampère durch den Stromkreis treibt, eine Leistung von 1 Watt erzeugt. Also sind 1 Watt = 1 Volt-Ampère, und 735.75 Volt-Ampère = 1 PS.

mittels geladener Akkumulatoren, welche man mitführt, kann man auch Schiffe, Wagen (Lazarethzüge) und andere von der Beleuchtungsanlage getrennte Räumlichkeiten beleuchten.

Treibt man durch zwei, in verdünnter Schwefelsäure stehende Metallelektroden einen Strom, so wird die H_2SO_4 in 2 H, welche sich auf der einen, O, welcher sich auf der anderen Elektrode ansammelt, und SO_3, welche sich durch Aufnahme von Wasser sofort wieder in H_2SO_4 verwandelt, zerlegt; verbindet man die Elektroden durch einen Draht, so entsteht in ihm ein Polarisationsstrom von der H- zur O-Elektrode, welcher so lange dauert, bis aller freie H und O wieder zu H_2O vereinigt sind. Man hat damit also Sekundär-Elemente, in denen man elektromotorische Kraft aufspeichern kann (Akkumulatoren). Das hierzu geeignetste Metall ist Blei. In den Planté'schen Elementen sind die Elektroden cylindrisch aufgerollte und durch Kautschuk isolirte Bleiplatten, auf deren einer Bleisuperoxyd (PbO_2) entsteht, während die andere sich mit H bedeckt und blank wird; in den Faure'schen Elementen sind die Bleiplatten mit Mennige ($PbO\ PbO_2$) bedeckt, welche auf der einen zu PbO_2 oxydirt, auf der andern zu Pb reducirt wird. Am verbreitetsten sind in Deutschland die Tudor-Akkumulatoren aus Hagen i. W., bei denen je zwei mit horizontalen Nuten versehene Bleiplatten in vierkantigen Glassgefässen in verdünnter Schwefelsäure von 17° Beaumé aufgehängt sind; jede Zelle steht auf einer Kautschukscheibe und Glasfüssen (s. Figur 277). Sie sind zu Batterien vereinigt, welche viel Raum einnehmen und wegen der Schwefelsäuredämpfe, welche sie entwickeln, nicht im Maschinenraume stehen dürfen. Ihr Nutzeffekt beträgt 82-85% des zur Ladung erforderlichen Stromes und wird in Ampère-Stunden berechnet.



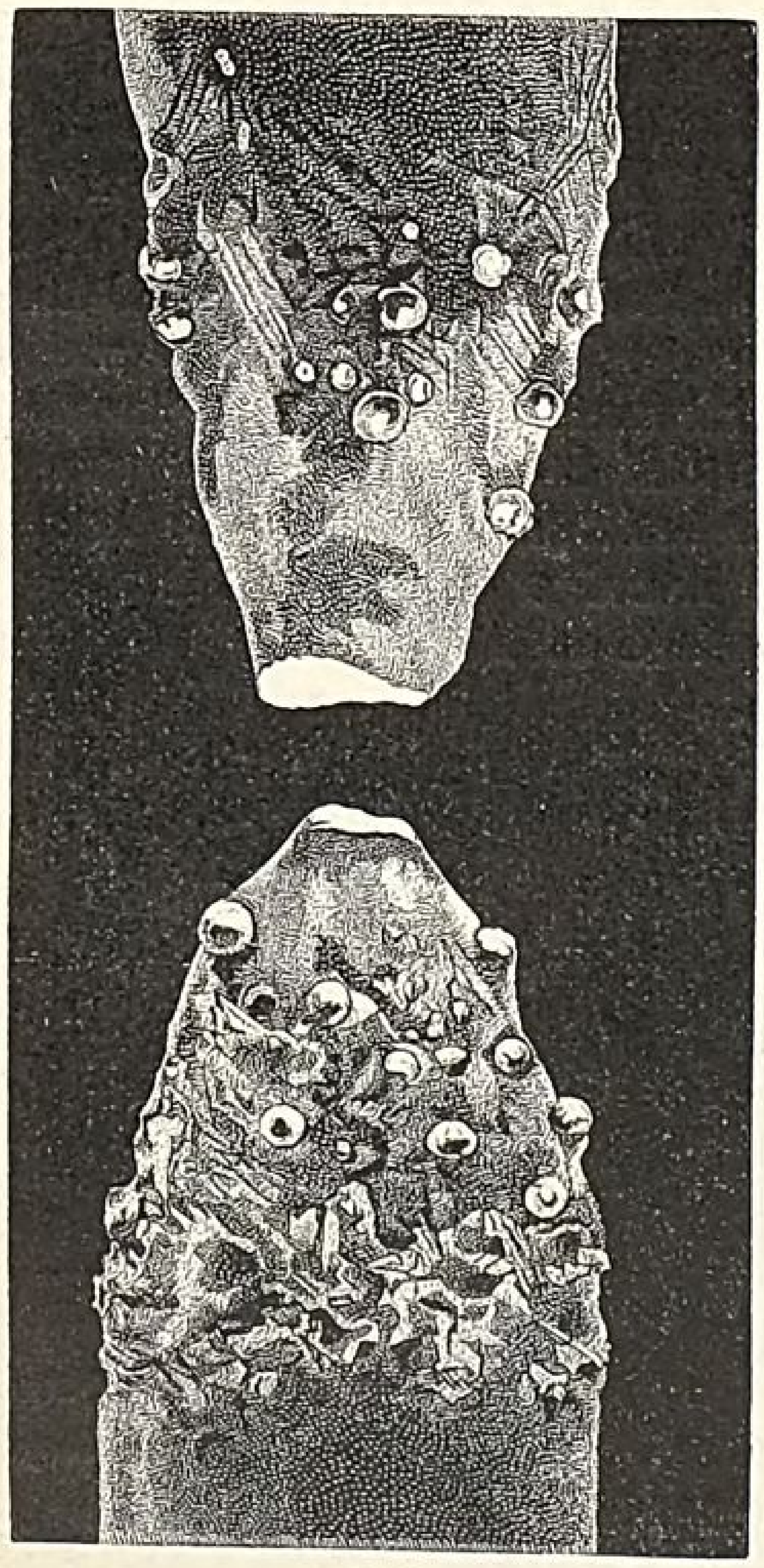
277

Tudor-Akkumulatoren
aus der Akkumulatorenfabrik in Hagen i. W.

2. Zur Erzeugung des Bogenlichtes dienen Kohlestäbe von Kleinfingerdicke, welche in den Lampen senkrecht übereinander und mit den Spitzen je nach der verwendeten Stromstärke — von 5-20 Ampères — 1-5 mm auseinander stehen. Da die Kohlestäbe ziemlich schnell verbrennen, so müssen sie durch eine Regulirungsvorrichtung stets in dem für die Lichtwirkung günstigsten Abstand von einander erhalten werden. Sie sind von einer kugelförmigen Milchglasglocke umgeben, die durch ein Drahtgeflecht geschützt, und oberhalb deren die Regulirungsvorrichtung in einem cylinderförmigen Metallgehäuse untergebracht ist (s. Figur 282). Die Ströme müssen sehr stark sein, da eine Bogenlampe eine Klemmenspannung von mindestens 40 Volts gebraucht.

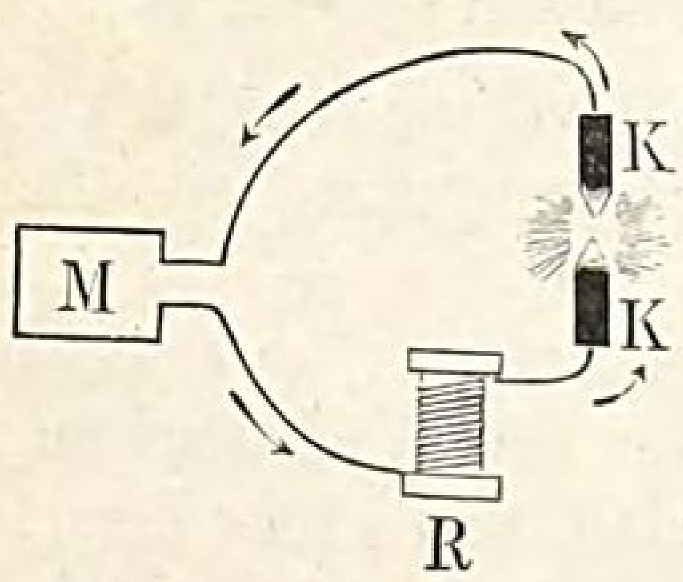
An den weissglühenden Kohlespitzen herrscht eine Temperatur von 2000-4000°, durch welche die glühenden Kohletheilchen verspritzt und von der einen zur andern Spitze geschleudert werden; die dadurch bedingte Zerstörung der Kohlestäbe geht an der posititiven Elektrode fast doppelt so schnell vor sich als an der negativen. Bei Anwendung von Gleichströmen entsteht im oberen positiven Stab eine Aushöhlung,

von welcher das Licht unter einem Winkel von 60° nach unten geworfen wird, während der untere negative seine runde Spitze behält (s. Figur 278). Gleichmässigere Abnutzung beider Stäbe und bessere Lichtvertheilung findet bei Anwendung von Wechselströmen statt. Grosse Schwierigkeiten machte die Regulirung des Abstandes der Spitzen. Um diese zu umgehen, stellte Jablochkoff beide Kohlestäbe neben einander mit der Spitze nach oben auf, von einander isolirt durch eine leicht schmelzbare Schicht von Gyps oder Kaolin (Jablochkoff'sche Kerze). In allen neueren Bogenlampen ist jedoch die Stellung der Kohlestäbe übereinander gewählt, und geschieht die Regulirung durch den Strom selbst, indem die durch ein Räderwerk mit einem Elektromagneten verbundene obere Kohlespitze durch diesen der unteren je nach Erforderniss genähert oder von ihr abgerückt wird. Die Art der Einschaltung der Regulirung ist verschieden. Bei den Hauptstromlampen sind Regulirungsvorrichtung und Lampe hinter einander in den Hauptstrom eingeschaltet, der daher nur eine Lampe, allerdings von gewaltiger Lichtstärke (bis 70000 Kerzen und mehr), wie auf Leuchtthürmen, bei den Scheinwerfern der Marine u. s. w. erforderlich, versorgen kann. Bei den Nebenschlusslampen gabelt sich der Stromkreis; ein Arm versorgt die Lampe, der andere schwächere (Nebenschluss) die Regulirungsvorrichtung; daher können in eine Leitung zwei Lampen von geringerer Lichtstärke (bis 300 Kerzen und weniger) eingeschaltet werden, welche sich gegenseitig reguliren. Allgemeine Verbreitung hat die elektrische Beleuchtung erst seit Erfindung der Differentiallampe (s. Figur 281) durch Hefner-Alteneck gefunden; in den Stromkreis derselben und in

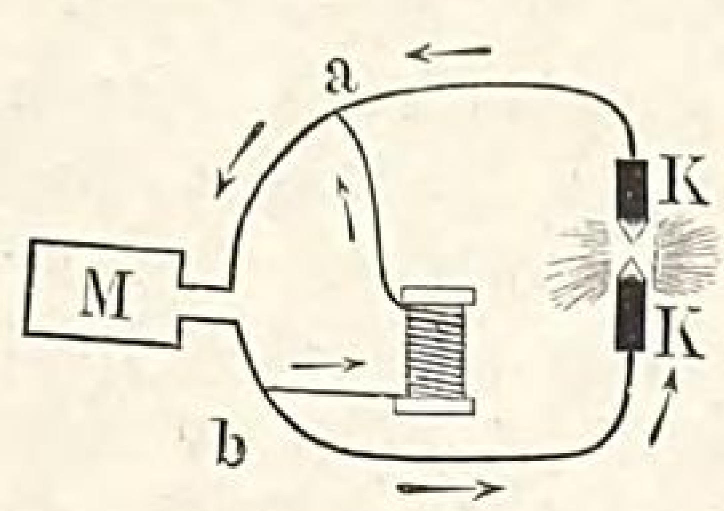


278
Obere (positive) und untere (negative) Kohlespitze des Bogenlichts.

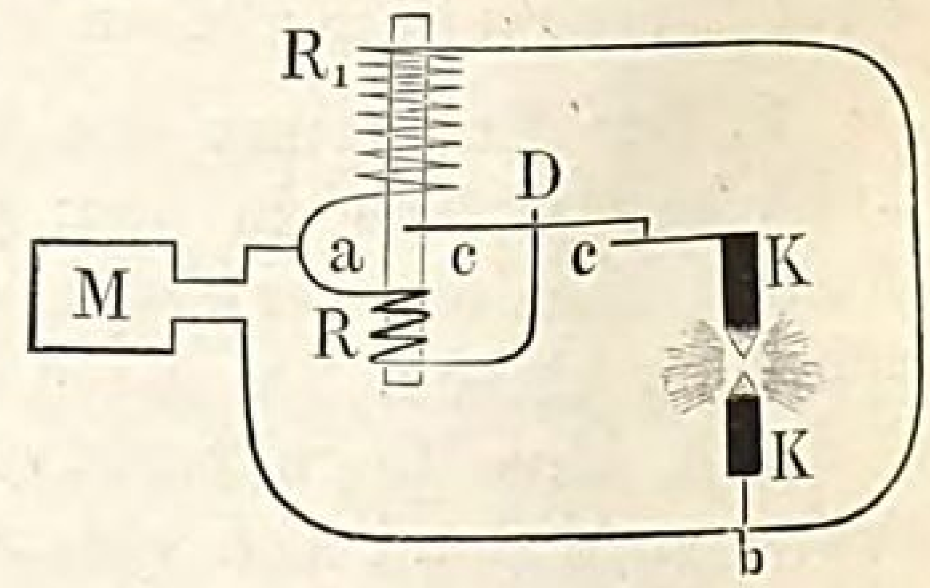
Schaltung der Regulirungsvorrichtung bei der



279
Hauptstromlampe.



280
Nebenschlusslampe.



281
Hefner-Alteneck'sche Differentiallampe.

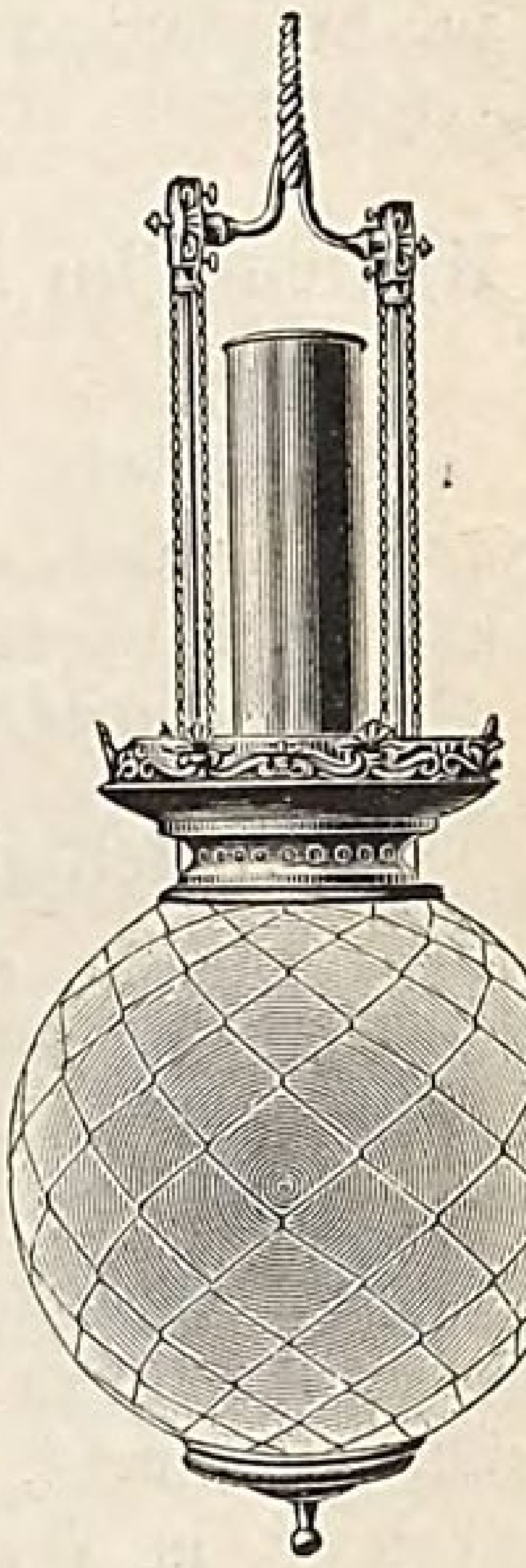
M Maschine — R Regulirungsvorrichtung — KK Kohlestäbe — a b Stromtrennungsstellen — c c ein um D drehbar am Eisenkern befestigter Träger des oberen Kohlestabes — R_1 oberes, R unteres Solenoid.

einen Nebenschluss ist je eine Drahtspirale (Solenoid) eingeschaltet; beide stehen senkrecht übereinander und ziehen, je nachdem sie vom Strom durchflossen werden, das obere oder untere Ende der als Träger des oberen Kohlestabes dienenden Elektromagneten in sich hinein, wodurch die Kohlenspitzen getrennt oder einander genähert werden; da bei dieser Schaltung die Lampen von einander unabhängig

sind, so können viele hinter einander in eine Leitung eingeschaltet werden. Figuren 279, 280, 281 zeigen die Schaltung bei den verschiedenen Lampenarten schematisch.

Wegen der grossen Lichtstärke auch der schwächsten Bogenlampen eignen sich dieselben nicht für Privaträume sondern nur für Strassenbeleuchtung, Verkaufs-, Versammlungsräume u. dgl. m. Bei ihrer Aufhängung muss der Winkel, unter welchem die meisten Lichtstrahlen ausfallen, berücksichtigt werden.

3. Zur Erzeugung des Glühlichts, dessen zweckmässige Gestaltung Edison's Verdienst ist, dienen in luftleeren, luftdicht zugeschmolzenen Glasbirnen eingeschmolzene Kohlefäden, deren Enden durch Verkupferung oder Cementirung mit Platindrähten verbunden sind (s. Figur 276). Die verwendeten Maschinen sind Nebenschluss- oder noch besser Compound-Dynamo's. Die Lampen haben 1 bis 300, für Beleuchtung von Zimmern jedoch in der Regel nur 16 Kerzen Lichtstärke.



282
Bogenlicht (Differentiallampe).

Wegen des grossen Widerstandes, welchen der Kohlefaden dem Strome darbietet, muss an der Lampe eine grosse Klemmenspannung — etwa 100 Volts — herrschen; Hintereinanderschaltung mehrerer Lampen in einen Strom wäre daher nur bei grosser Stärke desselben möglich; dagegen lassen sich bei Anwendung der von Edison angegebenen Parallelschaltung, bei der jede Lampe einen eigenen Nebenschluss hat, beliebig viele Lampen durch einen mässigen Strom versorgen. — Zur Herstellung des Kohlefadens werden verkohlte Bambusfasern (Edison), Baumwollfasern (Swan), Pflanzenwurzeln (Lane-Fox), Papier (Maxim), Kollodium (Weston) verwendet. — Der birnenförmige Lampenkörper hat eine Messingfassung, mit der der eine Platindraht verbunden ist, während der andere frei im Boden der Lampe endigt. Durch Anbringung von Stromunterbrechern im Lampenfuss oder an einer beliebigen Stelle der Leitung kann jede Lampe für sich oder gleich eine Anzahl von Lampen auf einmal entzündet oder verlöscht werden. Jede Lampe wird mit einem tulpenförmigen, innen glatten, aussen gerifften Schirm versehen. — Der Kohlefaden hält den Strom nur eine Zeit lang aus und verstäubt schliesslich; diese Zeit, die jedoch von der Stromstärke abhängt, wird bei jeder Lampe beim Verkauf in Brennstunden angegeben, ebenso die Lichtstärke in Normalkerzen.

Anhang. Zündhölzer.

Im Jahre 1816 benutzte Derosne zuerst Streichzündhölzer aus Tannenholz, die er vermittels fein vertheilten weissen Phosphors als Zünd- und Schwefels als Uebertragungsmasse entzündete. Doch sind dieselben, abgesehen von den Gesundheitsgefahren bei ihrer Herstellung, feuergefährlich, verbrennen mit Verbreitung schädlicher Gase, hauptsächlich schwefeliger Säure, und geben häufig zu Vergiftungen Veranlassung. Dies ist bei den sogen. schwedischen oder Sicherheitszündhölzern, welche statt des weissen den ungiftigen amorphen Phosphor enthalten und erst bei 200° sich entzünden, nicht der Fall, dieselben sind den sogen. Phosphorzündhölzern daher vorzuziehen. Die Versuche, Zündhölzer mit phosphorfreier Zündmasse herzustellen, sind bis jetzt noch nicht gelungen.

Die Zündmasse der Phosphorstreichhölzer besteht aus (6-8 %) Phosphor, oxydirenden (Kalisalpeter, Bleisuperoxyd, Bleiglätte, Bleinitrat u. s. w.) und färbenden Stoffen (Kienruss, Coke, Umbra, Englischroth, Zinnober, Ultramarin, Anilinfarbstoffe), welche durch Leim, Gummi und Dextrin gebunden werden; der Phosphorgehalt der englischen Zündhölzer verhält sich zu demjenigen der deutschen = 10 : 6. — Die Zündmasse der Sicherheitszündhölzer enthält rothen Phosphor, daneben chlorsaures Kalium, Mennige, Braunstein, doppeltchromsaures Kalium, unterschwefeligsaures Blei, seltener Pikrinsäure als oxydirende und Leim, Gummi und Dextrin als Bindemittel; die zur Entzündung unentbehrliche Reibefläche enthält neben amorphem Phosphor Schwefelantimon, Schwefelkies, Braunstein, Glasperlen und Leim.

3. Hygienische Beurtheilung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung.

Haben wir im Vorstehenden die Gewinnung, Zusammensetzung und Verwerthung der verschiedenen Erleuchtungsstoffe kennen gelernt, so ist nun zu untersuchen, inwieweit sie den auf p. 672 aufgeführten Anforderungen der Gesundheitspflege Rechnung tragen.

1. Helligkeit, Gleichmässigkeit, Farbe und Blendwirkung.

a) Die in einem Raume erforderliche Helligkeit hängt von der Bestimmung desselben ab; in Arbeitszimmern, Bureaux, Schulklassen u. s. w. soll sie an jedem Arbeitsplatz mindestens 10 Mk betragen, während es in der weiteren Umgebung des letzteren dunkler sein darf; in Versammlungsräumen u. dgl. dagegen ist eine gleichmässige Helligkeit erforderlich, welche jedoch an keinem Punkte den zum deutlichen Sehen erforderlichen Grad zu erreichen braucht. In Räumen ersterer Art wird man daher zahlreiche schwächere, in Versammlungsräumen u. dgl. m. dagegen wenige starke Lichtquellen bevorzugen. — Die Helligkeit der einzelnen Lichtquellen hängt von der Grösse und dem „Glanz" der leuchtenden Fläche ab. Unter „Glanz" versteht man die Leuchtkraft von 1 qmm der letzteren; derselbe wächst bei Flammen mit der Stärke der Verbrennung, beim elektrischen Licht mit der Spannung des Stromes.

Die stärksten Lichtwirkungen sind mit elektrischem Licht zu erzielen, bis 300 Mk mit Glühlicht, bis 70000 und mehr mit Bogenlicht; gewöhnliche Glühlampen haben 16-26, gewöhnliche Bogenlampen 200-300 Mk Helligkeit. — Dem elektrischen Lichte folgt an Lichtstärke die Gasbeleuchtung, deren Helligkeit von der Zusammensetzung des Leuchtgases, dem Gasdruck und dem Bau des Brenners abhängt. Der stündliche Gasverbrauch auf je 1 Mk und die Helligkeit in Mk bei verschiedenen Brennern stellen sich folgendermaassen:

Einloch-Brenner	21 l,	1-2.5 Mk	Wenham-Lampe	7-10 l,	bis	43 Mk
Zweiloch- „	13-16 „,	7 „	Butzke-Westfal- „	6 „,	„	72.5 „
Schnitt- „	13-16 „,	9 „	Bower's „	5.6-6 „,	„	72.5 „
Argand- „	10-12 „,	9-13 „	Siemens' „	5-6.6 „,	„	400 „
			Auer's Glühlicht . . .	1.7 „,	„	74 „

Dem Gaslicht folgt das Petroleum, dessen Leuchtkraft von seinem Siedepunkte, der Brenndauer und dem Bau des Brenners abhängt; Zalociecki erzielte auf derselben Lampe mit Rohpetroleum 4, mit gereinigtem mit einem Siedepunkte von 150-360° 7, von 150-270° 8.2, von 150-250° 9.8 Mk; mit der Brenndauer nimmt das specif. Gewicht des Petroleums zu und die Leuchtkraft desselben ab; mit gewöhnlichen Stehlampen erzielt man bis 10, mit Hängelampen bis 60, mit der hygienischen Normallampe von Schuster und Baer bis 110 Mk. — Mit Kerzen und Oel sind nur

geringe Wirkungen zu erzielen; eine englische Walrathkerze hat 1.002, eine Stearinkerze 1.12, eine französische Carcel- (Oel-) lampe 9.804 Mk.

Kerzen- und Oelbeleuchtung ist daher mit Recht verlassen worden. Für Arbeitsplätze ist elektrisches Glühlicht oder eine gute Petroleumlampe, für Versammlungsräume elektrisches Bogenlicht, Siemens' Regenerativbrenner bezw. Auer's Glühlicht am meisten zu empfehlen.

Die Helligkeit der Lampen wird durch Lampenschirme und -Glocken beeinflusst, welche je nach ihrer Form, Farbe und dem Stoffe, aus welchem sie bestehen, verschieden grosse Theile des Lichtes zurückwerfen, aufsaugen bezw. hindurchlassen; Hohlspiegel- oder trichterförmige Schirme sammeln die Lichtstrahlen und vereinigen sie in der nächsten Umgebung der Lampe, während sie für die weitere Umgebung derselben einen bedeutenden Lichtverlust hervorbringen; kugelförmige Glocken aus durchsichtigem oder mattem Glase dagegen begünstigen eine gleichmässige Vertheilung des Lichtes, welches sie seiner blendenden Wirkungen, jedoch zugleich eines grossen Theiles seiner Stärke berauben.

Der Beleuchtungswerth der Lampenglocken wurde von H. Cohn photometrisch geprüft. Kugel- und tulpenförmige Glocken aus mattem Glase oder aus Milchglas und die sogen. „Augenschützer", kleine, mit der weiteren Oeffnung nach oben den Brenner umgebende Milchglastrichter, bedingen einen Lichtverlust von 18-60, die mit Lampenteller versehenen „Pariser Schirme," je nachdem der Teller aus mattem oder aus Milchglas besteht, von 33-46%; sie eignen sich daher mehr für Versammlungsräume, sind dagegen für Arbeitsplätze zu lichtraubend; unten offene Schirme und trichterförmige Glocken aus Milchglas steigern die Lichtwirkung der Lampen erheblich, jedoch nur in 1 m Durchmesser; innen polirte Blechschirme sind wirksamer als innen lackirte. Das Nähere ergeben die nachstehenden Tabellen; Tab. I zeigt, dass die Helligkeit von Petroleumlampen mit Glocke 4-7 mal so gross ist als ohne Glocke, jedoch die erforderlichen 10 Mk nur bei wenigen in einem seitlichen Abstand von mehr als 50 cm erreicht bezw. überschreitet; Tab. II ist das Ergebniss von Versuchen, welche mit einer Gasflamme von 15.5 Mk angestellt, jedoch auf 100 Mk umgerechnet und mit der Helligkeit desselben Brenners bei schirmloser Flamme verglichen wurden.

I. Helligkeit verschiedener Petroleumlampen ohne und mit Lampenglocke nach Cohn.

Art der Lampe	Brennerdurchmesser in mm	Höhe des Brenners über dem Tisch in cm	Helligkeit ohne Glocke in Mk	Helligkeit mit Glocke bei einem seitlichen Abstand von — m: 0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
Flachbrenner	11	22	5	34	9.7	1.5	<1		
Rundbrenner, hohe Form	18	37	7.8	44	16.9	6.1	2.6	1.3	<1
„ niedere Form	24	27	8.3	59	17.4	5.3	1.7	<1	
„ mit Luftzuführung	34	30	10.9	52	20.5	5.8	2.8	1.6	<1
Hygienische Normallampe (Schuster u. Baer)	30	33	12.6	56	25	10.3	4.3	2.6	1.2
Sonnenbrenner, über der Mitte des Dochtes ein Plättchen	36	30	12.7	65	24.6	6.9	3.5	1.7	<1
Revolverbrenner mit 12 Dochten	28	30	13.1	77	12.7	6.0	2.3	<1	
Excelsior-Rundbrenner	27	31	15.3	79	27	9.5	4.5	1.6	<1
Mitrailleusen-Hängelampe (Wesp) mit 16 Dochten und Plättchen	40	50	22	91	56	30	16.3	6.9	3.5

II. Einfluss verschiedener Lampenschirme auf die Helligkeit einer Gasflamme nach Cohn.

Höhe der Flamme über dem Tisch = 0.75 m	Helligkeitsunterschied in Mk bei einem seitlichen Abstand der Lichtquelle in — m					
Art der Schirme	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
Matte Glaskugel	— 155	— 41	— 6	+ 1	+ 2	+ 2
Milchglasschale, oben offen	— 130	— 66	— 21	— 8	— 2	
Schnittbrenner mit Tannenglocke	— 106	+ 20	+ 10	— 3		
Pariser Schirm, ganz Milchglas, auch der Teller	— 95	— 11	+ 11	+ 2	0	
Steiler weisslackirter Blechschirm	— 95	— 11	+ 11	+ 2	0	
Flacher " "	— 89	— 5	+ 14	+ 8	+ 3	
Pariser Schirm, unten matter Glasteller	— 42	— 15	+ 3			
" " , " durchsichtige Glasscheibe	— 8	— 15	— 2	— 3	— 2	
Milchglasglocke, „Trichterform“	+ 26	+ 15	+ 2	— 5		
" , „Wesselform“	+ 29	+ 26	+ 2	— 7		
Polirter Blechschirm	+ 87	+ 10	— 4	0	— 1	
Neusilberner Reflektor	+ 1590	+ 102	— 11	— 3	— 1	

Die Zahl der in Bureaux, Laboratorien, Schulzimmern, Handwerksstätten u. s. w. erforderlichen Lampen ergiebt sich aus dem Umkreise, in welchem jede einzelne Lampe noch eine Helligkeit von mindestens 10 Mk verbreitet; höher als 0.75-1.0 m oberhalb der Arbeitsplätze dürfen die Brenner sich nicht befinden, wenn die Beleuchtung genügen soll.

Um die störenden Schatten, welche die Lampen von Kopf, Hand u. s. w. der Arbeitenden auf die Arbeit derselben werfen, und die auch bei Anwendung vieler kleiner Lampen nicht völlig beseitigt werden, zu vermeiden, haben Trélat, Erismann u. A. die sogen. indirekte Beleuchtung[1] empfohlen, welche mehr dem zerstreuten Tageslichte ähnelt. Bei derselben wird das Licht der Lampen durch dicht unterhalb derselben angebrachte Schirme gegen die hellgestrichenen Wände und Decke des Zimmers oder noch besser gegen den von Hrabowski angegebenen Oberlichtreflektor und von hier ins Zimmer zurück geworfen. Freilich gehen dabei nach Mennig bei Verwendung von Metallschirmen 60.2, bei Milchglasschirmen 35.4% Helligkeit gegenüber der direkten Beleuchtung verloren, so dass entsprechend grössere Lampen erforderlich sind, dafür gelingt es nach Messungen von Erismann und Boubnoff leicht, jedem Platz mehr als 10 Mk zu gewähren.

b) Ungleichmässigkeit (Flackern, Zucken) der Lichtquelle ermüdet das Auge in hohem Grade, weil die Weite der Pupillen sich der Stärke der Beleuchtung anpasst, und ein Schwanken der letzteren die Muskeln der Regenbogenhaut in beständiger Thätigkeit erhält. Alle offenen Flammen schwanken im Luftzuge und sind daher beim Lesen, Schreiben u. s. w. zu vermeiden.

Ehe man die Imprägnirung der Dochte kannte und die Lichtputzscheere entbehren konnte, schwankten die Kerzenflammen noch stärker als jetzt. Oel- und Petroleumlampen mit gehörig geregelter Luftzufuhr brennen sehr ruhig. Dasselbe gilt von Gaslampen, wenn keine Druckschwankungen in der Leitung stattfinden. Die unangenehmen Zuckungen elektrischer Bogenlampen sind durch Regulirung der

[1] Malinin, W., Beleuchtung und Ventilation im Adelsinstitut Kaiser Alexander's II. zu Nischni-Nowgorod: Zeitschr. f. Schulgesundheitspfl. IV. Jahrg, 1891, No. 7. — Pelzer, F., Studien über indirekte Beleuchtung. Inaug.-Diss. Halle, 1893.

Kohleabstände zu vermeiden. Am gleichmässigsten brennt durch Akkumulatoren gespeistes Glühlicht.

c) Die Farbe des künstlichen Lichtes ist für das Auge um so angenehmer, je weisser, d. h. je ähnlicher derjenigen des Tageslichtes dieselbe ist. Letzteres enthält viel mehr blaue und violette Strahlen als irgend ein künstliches Licht; selbst das elektrische Bogenlicht, welches ihm in dieser Beziehung am nächsten steht, erscheint im Vergleich mit demselben gelb.

Nach Meyer kommen, wenn man die gelben Strahlen als Einheit betrachtet, auf

im	Roth	Gelb	Grün	Blau	Violett
elektrischen Licht	2	1	1	0.8	1
Petroleum- „	3	1	0.6	0.2	0.1
Gas- „	4	1	0.4	0.2	0.1

Das Tageslicht enthält 32 % rothe, 18 % gelbe und 50 % blaue Strahlen, d. h. 1.8 Roth, 1 Gelb und 2.8 Blau. Elektrisches Glühlicht brennt röthlicher als Bogenlicht. Elektrisches Licht ist um so röthlicher, je schwächer, um so weisser, je stärker die Spannung ist. Die Flamme des Leuchtgases wird weisser durch Karburation, durch Aufnahme von Naphthalindämpfen (Albokarbonlicht) und im Auer'schen Glühlicht; auch Oelgas und Wassergas, letzteres im Fahnehjelm'schen Glühlicht, brennen weisser als Leuchtgas und Petroleum. — Farben erscheinen bei Petroleum-, noch mehr bei Gasbeleuchtung anders als bei Tageslicht, während sie bei elektrischer Beleuchtung besser als bei Tages- und fast so gut wie bei Sonnenlicht erkannt werden (H. Cohn). — Die Behauptung, dass das violettere elektrische Licht dem Auge nachtheiliger sein soll als andere künstliche Beleuchtungsarten, ist nicht bewiesen.

Die Anwendung blauer oder grüner Lampenglocken und -Gläser, um das künstliche Licht dem Auge angenehmer zu machen, empfiehlt sich nicht, weil dadurch ein beträchtlicher Lichtverlust bedingt wird; Glocken aus reinem weissen Milchglas oder Schutzbrillen aus schwachem blauem oder grauem Glas (Rauchglas) sind zur Dämpfung zu grellen Lichtes am meisten empfehlenswerth. Javal, Fieuzal u. A. empfehlen dagegen gelbe Gläser gegen die Blendwirkung des elektrischen Lichtes.

d) Blendung kann jede grosse Gas-, Petroleum- u. s. w. Flamme erzeugen, dauernde nachtheilige Folgen sind jedoch selten und nur bei elektrischem Bogenlicht beschrieben worden. Zur Verhütung derselben sind Lichtschirme und Lampenglocken unentbehrlich.

Sehen auf die unverdeckten glühenden Kohlespitzen einer elektrischen Bogenlampe ist äusserst gefährlich und kann Augenkrankheiten von verschiedener Schwere, von leichter Bindehautentzündung bis zu Sehnervenentzündung im Bereiche des gelben Flecks mit vorübergehenden oder selbst dauernden centralen Gesichtsfelddefekten (Skotom) zur Folge haben. Nodier[1] beschrieb derartige vorübergehende Skotome bei zwei Offizieren, welche in die unverhüllte elektrische Lampe gesehen, Fuchs ein dauerndes Skotom bei einem Schustergesellen, der in einem Cirkus lange in eine elektrische Sonne geschaut hatte; nach Bresse[2] gehen selbst ernstere Ophthalmieen durch elektrisches Licht in der Regel in Genesung über, wenn rechtzeitig Abhülfe erfolgt. Dies wird durch Erfahrungen in der Deutschen Kriegsmarine[3] bestätigt. — Elektrische Bogenlampen sollen nie offen brennen, das allzu starke Licht elektrischer Glühlampen wird am besten durch einen schwachen Ueberzug derselben mit Kollodium gedämpft.

[1]) Revue mil. de méd. 1881 p. 619. (Referat von Körting in Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Bd. XI, 1882, p. 124.

[2]) Bresse, Ophthalmie électrique. Thèse du doctorat. Nancy 1891.

[3]) Mittheilung von Brunhoff in Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Bd. XIII, 1884, p. 207.

2. Einfluss auf die Zusammensetzung der Luft.

Bei jeder Verbrennung wird Sauerstoff verbraucht, und es werden Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, salpetrige, Salpeter- und schwefelige Säure und, wenn die Verbrennung unvollkommen ist, Kohlenoxyd und die Produkte der trockenen Destillation — Kohlenwasserstoffe, unverbrannte Kohletheilchen (Rauch und Russ) u. s. w. erzeugt. Hieraus ergiebt sich, dass jede auf Verbrennung beruhende Lichterzeugung ohne Luftabfuhr eine beträchtliche Luftverderbniss erzeugen und daher als unhygienisch bezeichnet werden muss. Und doch lassen alle Kerzen und alle Oel-, Petroleum- und Gaslampen mit alleiniger Ausnahme des Siemens'schen Regenerativbrenners ihre gesammten Verbrennungsgase in den Raum, welchen sie beleuchten, übergehen. Sehr viel besser in dieser Beziehung ist die elektrische Beleuchtung, bei der, abgesehen von dem allmählichen Abbrennen der Kohlestäbe der Bogenlampen, überhaupt keine Verbrennung stattfindet; — die Kohlefäden des Glühlichtes glühen im luftdicht abgeschlossenen luftleeren Raume.

Die stärkste Luftverderbniss findet bei Kerzen-, demnächst bei Gas-, demnächst bei Petroleumbeleuchtung statt; Solaröl verhält sich ebenso wie Petroleum, Walrath und Wachs sind etwas günstiger, Talg etwas ungünstiger als Stearin. Nach Fischer verbraucht bezw. erzeugt 1 kg

Petroleum 3.45,	Leuchtgas 3.28,	Stearin 2.92 kg	Sauerstoff,
„ 3.12,	„ 2.18,	„ 2.79 „	Kohlensäure.

Zur Erzeugung von 100 Kerzen Helligkeit in der Stunde verzehrt bezw. giebt ab:

Petroleum im grossen Rundbrenner .	0.82 kg O,	0.44 cbm CO_2,	0.37 kg H_2O,
„ „ kleinen Flachbrenner .	1.75 „ „,	0.95 „ „,	0.80 „ „,
Leuchtgas „ Argandbrenner . . .	1.36- 3.40 „ „,	0.46 „ „,	0.86 „ „,
„ „ Zweilochbrenner . . .	3.40-13.62 „ „,	1.14 „ „,	2.14 „ „,
Stearin	3.17 „ „,	1.30 „ „,	1.04 „ „.

Bei Versuchen Renk's im leeren Zuschauerraume des Münchener Hoftheaters steigerte einstündiges Brennen von 240 Gasflammen den CO_2-Gehalt der Luft im Parket um 0.19, in der Galerie um 0.67 Vpm, doch war derselbe bereits 30 Minuten nach Aufziehen des Vorhanges und Herunterdrehen der Flammen überall geringer als vor Beginn des Versuches; in der Hallenser Universität steigerte einstündiges Brennen aller Gasflammen (Argandbrenner) den CO_2-Gehalt der Luft je nach der Güte der Lüftungseinrichtungen um 0.18-0.55 Vpm in den Kliniken und um 1.03-1.93 Vpm in den leeren Hörsälen des Universitätsgebäudes. Nach v. Pettenkofer betrug der CO_2-Gehalt der Luft im leeren Zuschauerraume des Münchener Residenztheaters eine Stunde nach Beginn der Beleuchtung, bei

Gas- Beleuchtung:	im Parket 0.6,	im I. Rang 1.0,	im II. Rang 2.0 Vpm,
elektrischer „ :	„ „ 0.5,	„ „ „ 0.5,	„ „ „ 0.6 „ .

Salpetrige Säure, welche zu Reizungen der Lungenschleimhaut und zu Methaemoglobinbildung Veranlassung giebt, entsteht durch Oxydation des Stickstoffs der Luft, bei Gasbeleuchtung ausserdem durch Verbrennung des dem Gase beigemischten Ammoniaks. Cramer erhielt für 1 g verbranntes Stearin 0.126-0.322 mg, v. Bibra[1] für 1 l Leuchtgas 0.068-0.1092 mg salpetrige Säure.

Talglichter entwickeln stets das übelriechende Akroleïn. Bei der Verbrennung eines aus schwefelhaltiger Kohle bereiteten und ungenügend gereinigten Leuchtgases bilden sich schwefelige und Schwefelsäure; ebenso bei der Verbrennung von Oelgas, welches häufig neben Kohlensäure und Stickstoff messbare Mengen von Schwefel-

[1]) v. Bibra, A., Ueber die Verunreinigung der Zimmerluft durch salpetrige Säure (Untersalpetersäure) als Produkt der künstlichen Beleuchtung. Archiv f. Hygiene Bd. XV, 1892, p. 216.

wasserstoff enthält. Das Gleiche ist bei Petroleum der Fall, welches ungenügend gereinigt oder von der zum Reinigen verwendeten Schwefelsäure nicht völlig befreit worden ist.

Wichtig ist die Luftzufuhr zur Flamme, weil sowohl bei zu starker als bei zu schwacher Luftzufuhr unvollkommene Verbrennung stattfindet. Es sind daher nur solche Lampen zu empfehlen, welche gut regulirbar sind.

Ist die Luftzufuhr zu stark, so entweichen unverbrannte Kohletheilchen in die Luft, und die Lampe blakt; dies ist bei offen brennenden Flammen bei jedem Luftzuge der Fall; bei zu niedrig geschraubten Petroleumlampen entweichen schwere Kohlenwasserstoffe, welche Kopfschmerz, Benommenheit, Athembeschwerden erzeugen. Nachtlampen sind daher zu verwerfen, einmal, weil sie stets zu niedrig brennen, zweitens aber, weil sie das Ausruhen der Augen während des Schlafes beeinträchtigen. Die wichtigste Luftverunreinigung bei unvollkommener Beleuchtung aber ist diejenige mit Kohlenoxyd.

3. Einfluss auf die Wärme der Luft.

Jede Verbrennung ist mit Wärmeentwickelung verbunden. Die Beleuchtungsarten tragen daher, mit Ausnahme der elektrischen, in erheblichem Grade zur Erwärmung der Luft in geschlossenen Räumen bei, und zwar folgen sich in dieser Beziehung Kerzen-, Gas- und Petroleumbeleuchtung. Auch aus diesem Grunde ist die elektrische allen anderen Beleuchtungsarten vorzuziehen, namentlich in grösseren Versammlungsräumen.

Zur Erzeugung einer Helligkeit von 17 Kerzen in der Stunde bringt nach v. Pettenkofer elektrisches Glühlicht 46, Petroleum 634, Gas 795 und Stearin 1589 Wärmeeinheiten hervor, während ein erwachsener Mensch nur 95.8 (grosse) Wärmeeinheiten in der Stunde erzeugt (s. p. 201)[1]. Die durch das Gas erzeugte Wärme wird bei den Siemens'schen Regenerativbrennern ebenso wie die Verbrennungsprodukte zum grössten Theile abgeführt. Nach Fischer beträgt die Wärmeabgabe bei stündlicher Erzeugung von 100 Kerzen Helligkeit bei elektrischem Glühlicht 290, Gas im Regenerativbrenner 1500, Petroleum 3360, Stearin 8940, und Gas im Zweilochbrenner 12150 Wärmeeinheiten. Talg verhält sich nach Gariel zu Stearin wie 10:7, Oel zu Petroleum wie 8:5, elektrisches Bogenlicht zu Glühlicht wie 3:4; dies würde bei 100 Kerzen Helligkeit für Talg 12771, Oel 5376, Bogenlicht 217 Wärmeeinheiten in der Stunde ergeben. Bei den Versuchen v. Pettenkofer's im Münchener Residenztheater stieg die Wärme im vollen Hause bei

Gas-Beleuchtung	im Parket auf 22.2°,	I. Rang 23.6°,	II. Rang 29°	(Aussentemp. 11.5°)
elektr. „	„ „ „ 19.6°,	„ 21.2°,	„ 23°	(„ 15.0°).

Bei den Versuchen Renk's im Münchener Hoftheater wurde die Temperatur, welche zu Beginn derselben geherrscht hatte, überschritten bei

Gas- Beleuchtung:	im Parket um 11.7°,	auf der Galerie um 12.8°
elektrischer „ :	„ „ „ 7.7°,	„ „ „ „ 7.4°.

Die strahlende Wärme ist nach Versuchen von Rubner verschwindend gering bei elektrischem Licht, sehr erheblich dagegen bei Gas- und Petroleumbeleuchtung.

[1]) Als grosse Wärmeeinheit bezeichnet man diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 l Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen.

Gesicht und Augen sind durch Lampencylinder aus Glas oder Glimmer und Lampenschirme oder -Glocken gegen die strahlende Wärme zu schützen, weil durch dieselbe das Gefühl von Trockenheit und Brennen in den Augen, von Hitze in der Haut, Kopfschmerz u. s. w. entstehen. Sehr zweckmässig in dieser Beziehung ist der Doppelcylinder der hygienischen Normallampe von Schuster & Baer.

4. Preis.

Der Preis der verschiedenen Beleuchtungsarten stellt sich für Kerzenbeleuchtung am höchsten, dann folgen Rüböl, Elektricität, Oelgas, Leuchtgas und Petroleum, hängt aber wesentlich von der Bauart der Lampe bezw. der ganzen Anlage ab und ist um so geringer, je vollkommener die letztere.

Nach Fischer kostet eine Helligkeit von 100 Kerzen pro Stunde bei

Petroleum im Rundbrenner	5.0 Pf.	Rüböl	41.3-67.2 Pf.
Leuchtgas „ Siemens'schen Regenerativbrenner	6.3-10.1 „	Paraffin	139.0 „
elektrischem Bogenlicht	5.4-12.3 „	Talg	160.0 „
„ Glühlicht	14.8 „	Stearin	166.0 „
Leuchtgas im Argandbrenner	14.4 „	Walrath	270.0 „
„ „ Zweilochbrenner	36.0 „	Wachs	308.0 „

Die Kosten für den stündlichen Gasverbrauch bei 100 Kerzen Helligkeit belaufen sich nach den Angaben der betreffenden Fabrikanten bei der Westphal-Lampe auf 5-6.1, beim Siemens'schen invertirten Regenerativbrenner auf 4.9-6.6, beim Auer'schen Glühlicht auf 2.7 Pfennige, bei Zugrundelegung des Preises von 16 Pfennigen für 1 cbm Leuchtgas. Im Garnisonlazareth zu Cassel kostete die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen durch elektrisches Glühlicht 58.2 Pf., wobei allerdings die Unterhaltung, Bedienung und Amortisation der ganzen Anlage mitgerechnet sind, während die oben angegebenen Preise nur die Kosten des Leuchtmaterials berücksichtigen.

5. Besondere Gefahren für Gesundheit und Leben.

Petroleumlampen und Gasleitungen können zu Explosion und Bränden, undichte Gasleitungen zu Vergiftungen mit Kohlenoxyd, schlecht montirte elektrische Beleuchtungsanlagen zu Verletzungen und Todesfällen durch elektrische Entladungsschläge Veranlassung geben.

Die meisten Unglücksfälle durch Petroleum kommen beim Eingiessen desselben in den Behälter oder beim Umwerfen der brennenden Lampe zu Stande, wobei sich die leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffe an der Flamme entzünden. Von selbst explodiren kann die Lampe, wenn der Behälter zu leer brennt, so dass die Bildung eines explosiven Gemisches von Petroleumdämpfen und Luft in demselben möglich ist; dies ist nach Soyka der Fall, wenn mehr als vier Theile Luft auf einen Theil Petroleumdampf kommen. Zur Verhütung von Explosionen beim Umfallen von Petroleumlampen kann man an denselben eine Vorrichtung anbringen, vermöge deren immer nur eine geringe Menge Petroleum zur Flamme tritt.

Ausströmen von Leuchtgas in bewohnte Räume kommt bei unachtsamem Offenlassen von Hähnen oder bei Undichtigkeiten in der Rohrleitung zu Stande. Die Luft riecht schon bei einem Gehalt von 2% Leuchtgas deutlich nach demselben, wird aber erst bei mehr als 13% explosiv. Explosionen erfolgen nur dann, wenn man Räume, in denen Gasgeruch vorhanden, mit einem Licht betritt oder ein Streichholz in denselben anzündet, anstatt durch Oeffnung von Fenstern und Thüren für möglichst schnelle Verdünnung des Gasluftgemisches zu sorgen.

Kohlenoxydvergiftung kann nicht nur beim Ausströmen von Leuchtgas in den Wohnräumen selbst sondern auch bei Brüchen oder Undichtigkeiten in Röhren, welche ausserhalb des Hauses im Strassenkörper liegen, zu Stande kommen; dies ist namentlich im Winter der Fall, während dessen die gefrorene Erdoberfläche den Austritt des Gases aus dem Boden erschwert, und die geheizten Räume der Häuser ansaugend auf die Grundluft wirken.

Wegen seiner Geruchlosigkeit und seines viel höheren Gehalts an Kohlenoxyd giebt Wassergas verhältnissmässig häufiger Veranlassung zur Vergiftung als Leuchtgas; z. B. ereigneten sich 1880-88 in New-York 9 Leucht- und 184 Wassergasvergiftungen mit tödtlichem Ausgang. Mit Recht wird daher empfohlen, das Wassergas nur mit Riechstoffen (Merkaptan, Nitrobenzol u. dgl.) imprägnirt oder noch besser überhaupt nicht zur Beleuchtung zu verwenden (Hartmann).

Elektrische Beleuchtungsanlagen geben Veranlassung zu Feuersgefahr, wenn durch eine Störung ein Theil der positiven mit einem Theil der negativen Leitung direkt oder vermittels eines Leiters von kleinem Widerstand („Kurzschluss") in Berührung kommt, weil dann die Stromstärke zwischen der Maschine und der Berührungsstelle übermässig anwächst und Feuererscheinungen, Glühen und Durchschmelzen der Leitung und Gefährdung nicht nur dieser und der Dynamomaschine sondern auch des ganzen Gebäudes veranlasst. Die Leitungsdrähte müssen daher sorgfältig isolirt — durch Umspinnung mit Baumwolle und Tränken derselben mit Asphalt oder Wachs in trockenen, durch Bewickeln mit Gummiband in feuchten Räumen —, und in bestimmten Entfernungen sogen. Bleisicherungen, Drähte oder Streifen aus Blei, welche schon bei mässigem Anwachsen der Stromstärke durchschmelzen, vermittels anschraubbarer Füsse in dieselben eingeschaltet werden. Alle Apparate, Ausschalter, Bleisicherungen u. s. w. sind mit Schutzhüllen zu versehen, und diese nie mit der Hand sondern mit Instrumenten zu berühren. Im Maschinenraume werden die Drähte zwischen Maschine und Schaltbrett am besten in einem mit Deckel versehenen Kasten im Fussboden verlegt. Unvorsichtige Berührung der Dynamomaschine, der Schaltstücke u. s. w. kann schwere, unter Umständen tödtliche Entladungsschläge auslösen.

6. Auswahl der Beleuchtungsart.

Die beste Beleuchtung ist diejenige durch elektrische Glühlampen, welche ein angenehmes, ruhiges, schwach röthliches Licht von grosser Gleichmässigkeit und Helligkeit erzeugen, die Luft weder verderben noch erwärmen und bei guter Ausführung der Anlage völlig gefahrlos sind. Wo die elektrische Beleuchtung aus ökonomischen oder anderen Gründen nicht ausführbar ist, ist Petroleum dem Leuchtgase vorzuziehen, weil es billiger ist und die Luft weniger verunreinigt und erhitzt als dieses. Wählt man, wie man es für Versammlungsräume zu thun pflegt, Gasbeleuchtung, so sind die Siemens'schen Regenerativbrenner und das Auer'sche Glühlicht am meisten zu empfehlen. Für Eisenbahnwagen und Dampfschiffe empfiehlt sich, wenn die Anwendung des elektrischen Glühlichts nicht möglich ist, Oelgas. Wassergas sollte überhaupt nicht zu Beleuchtungszwecken verwendet werden.

Literatur. Cohn, H., Lehrbuch der Hygiene des Auges. Wien und Leipzig 1892, Urban & Schwarzenberg. — Fischer, F., H. Cohn und Herzberg, Ueber künstliche Beleuchtung. Referat auf der 10. Versammlung des Deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspfl. zu Berlin: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XV, 1883, p. 619. — Fischer, H., und W. Kohlrausch, künstliche

Beleuchtung der Räume: Handb. d. Architektur. Th. III, Bd. IV. Darmstadt 1890, Bergsträsser. — Junk, C., Gas-Einrichtungen für Beleuchtung und Heizung: Baukunde des Architekten. Bd. I, Th. II. Berlin 1891, Toeche. — Graetz, L., Die Elektricität und ihre Anwendungen. 4. Aufl. Stuttgart 1892, Engelhorn. — Mohrmann, K., Ueber die Tagesbeleuchtung innerer Räume. Berlin 1885, Seydel. — Uffelmann, J., Die hygienische Bedeutung des Sonnenlichtes: Wiener Klinik 1889. — Schubert, Artikel „Beleuchtung" in Dammer's Handwörterbuch d. öff. und priv. Gesundheitspfl. — Uhland, Das elektrische Licht und die elektrische Beleuchtung. 1883. — Pettenkofer, M. v., Die Gasbeleuchtung und die elektrische Beleuchtung: München. med. Wochenschr. 1890 und Gesundheitsingenieur 1890. — Renk, F., Archiv f. Hygiene Bd. III p. 1. — Renk, F., Ueber die künstliche Beleuchtung von Hörsälen. Beilage zum Preisverkündigungsprogramm der Universität Halle-Wittenberg.

VII. Beseitigung der Abfallstoffe.

Bestimmungen. 1. Bedürfnissanstalten. a. In Kasernen, Wachen, Arrestanstalten u. s. w. **G. G. O.** § 36. 1. Innerhalb der Kasernen ist auf die Anlage geeigneter, gut gelüfteter und unmittelbar von aussen beleuchteter Gelasse zur Aufstellung von Nachtstühlen für Offiziere und obere Beamte Bedacht zu nehmen. Eine weitere Anlage derartiger Gelasse ist nicht zulässig. — 2. Zur Unterbringung der — bei Nacht an geeigneten, gegen Verunreinigung zu schützenden, Orten innerhalb der Wohngebäude aufzustellenden — Urineimer für Mannschaften während der Tageszeit sind luftige Räume ausserhalb der Kasernen oder doch an solchen Stellen, von denen üble Gerüche in die anderen Kasernenräume nicht eindringen können, vorzusehen. — 3. Wo Wasserspülung und Schwemmkanalisation mit gestatteter Einführung der Kothstoffe vorhanden ist (§ 42), können die zu 1. und 2. bezeichneten Anlagen durch Spülklosets für Offiziere und obere Beamte sowie durch nur des Nachts zu öffnende kleine Uriniranstalten für die Mannschaften ersetzt werden. Auch ist in solchen Fällen auf die Anlage von Spülklosets für die verheiratheten Unteroffiziere etc. innerhalb der Wohngebäude Bedacht zu nehmen. — § 42. Die Bedürfnissanstalten werden auf den Höfen, nicht zu weit von den Kasernen entfernt, in einer die Reinlichkeit und das Anstandsgefühl gehörig berücksichtigenden Weise angelegt. — Ob dieselben als Tonnen-, Tonnenwagen- — oder Gruben-Anlagen einzurichten, und welche sonstigen Besonderheiten bei der Ausführung zu berücksichtigen sind, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und nach dem Umfang der Benutzung. Bei Anlage von Gruben ist die Dichtigkeit des Bodens und der Wände ausreichend zu sichern. — Wo Wasserleitungen eingeführt werden, ausserdem aber auch der Anschluss an eine Schwemmkanalisation mit gestatteter Einführung der Kothstoffe erfolgen kann, sind in der Regel Spülklosets herzustellen. — In jedem Falle ist bei der Wahl des einen oder anderen Systems neben etwaigen Polizeivorschriften und den Rücksichten auf die Gesundheit der Kasernenbewohner auch der Aufwand an einmaligen und an fortlaufenden Ausgaben für Abfuhr, Kanal- und Wasserzins, Reinigungs- und Entleerungs-Geräthschaften mit in Betracht zu ziehen. — Die Grösse der Anstalten ist so zu bemessen, dass auf höchstens 20 kasernirte Mannschaften ein Sitz vorhanden ist. Dazu treten je nach Bedarf und, soweit nicht solche Anstalten in einem besonderen Gebäude oder bei den Wohnungen selbst vorgesehen werden (§ 36. 3.), noch einzelne besondere, mit verschliessbaren Thüren versehene Sitze für Offiziere, Beamte, Unteroffiziere und die in der Kaserne wohnenden Familien der Verheiratheten. Für letztere sind auch besondere Zugänge herzustellen. — Für die Mannschaften werden ausserdem in Verbindung mit den vorbezeichneten Einrichtungen besondere Uriniranstalten angelegt. —

Innerhalb der Gebäude ist die Anlage von Bedürfnissanstalten auf die in § 36 bezeichneten Fälle beschränkt. — Beilage B. An Geräthen u. s. w. werden geliefert für

Bezeichnung	Offiziere.	Feldwebel u. s. w.	Feuerwerker u. s. w.	Unteroffiziere	Gemeine
Nachtgeschirre .	1 pro Kopf	1 pro Kopf	1 pro Kopf	1 pro Kopf	—
Müllschippen . .	1 „ „	1 „ Stube	1 „ Stube	1 für 1-20 Mann	1 für 1-20 Mann
Spucknäpfe . . .	1 „ „	1 „ „	1 „ „	1 „ 1-10 „	1 „ 1-10 „
Nachteimer . . .	nach Bedarf	—	—	—	—
Urinireimer . . .	—	—	—	—	nach Bedarf

Zum nächtlichen Gebrauche dienen feste, gut ausgepichte hölzerne Eimer von ungefähr 20 l Inhalt. Um das Beschmutzen der Fussböden zu verhüten, empfiehlt es sich, die Eimer auf hölzerne, in den Fugen gedichtete und verpichte Untersätze mit überstehendem Rande so aufzustellen, dass die Benutzung eine möglichst bequeme ist. Diese Untersätze, welche etwa zu 0.80-0.95 m im Geviert anzunehmen sind, müssen mit den Eimern an jedem Morgen weggenommen und abgewaschen werden. Auch andere, die Reinlichkeit befördernde Einrichtungen sind zulässig. b. In Lazarethen. Wegen des Baues der Latrinenräume, der inneren Einrichtung der Latrinen, Uriniranlagen, Spülbecken in den Lazarethen s. **F. S. O.** Beil. 11. § 18-20.

F. S. O. § 142. 2. c. „Die Abtritte und Uriniranlagen müssen ordnungsmässig benutzt, Verunreinigungen der Abtrittsitze oder der Wand in der Nachbarschaft der Urinirbecken verhütet und vorgekommenen Falls schleunigst beseitigt werden. d. Für zweckmässige Beseitigung der Küchenabfälle, des Inhalts der Aschgruben, der Müllkasten und Latrinen ist Sorge zu tragen. e. Wo in alten Lazarethanlagen noch Kothgruben bestehen, ist die Räumung pneumatisch oder wenigstens unter gehöriger Desinfektion vorzunehmen; sie soll möglichst bei Nacht, d. h. in der Zeit zwischen 11 Uhr Abends und 5 Uhr Morgens geschehen, so dass die Bewohner des Lazareths nicht belästigt werden. Nach gründlicher Entleerung dieser Gruben bleibt jedesmal genau zu untersuchen, ob in den Umfassungswänden derselben irgendwo Undichtigkeiten bestehen, durch welche schädliche Zersetzungsprodukte in das umgebende Erdreich gelangen können. Solche Undichtigkeiten sind sofort zu beseitigen. (Anm. Sollte eine derartige Kothgrube in der Nähe des Hofbrunnens liegen, so ist das Wasser des letzteren als verdächtig zu erachten und darf als Trinkwasser keine Verwendung finden.)“

c. In Lagern und im Felde. (Instruktion über die Lagerung der Truppen im Frieden v. 20.12. 1842. § 36). „Die Latrinen werden mindestens 100 Schritte hinter den Brunnen angelegt. Ihr Abstand vom Zeltlager bleibt indess immer von der Oertlichkeit des Lagerplatzes abhängig, welche hierbei vorzugsweise in Berücksichtigung genommen werden muss, um die üblen Dünste vom Lager entfernt zu halten. — Da die Resultate der bisherigen Erfahrungen bei den früheren Lagerungen der verschiedenen Armee-Korps, rücksichtlich der zweckmässigen Anlage der Latrinen sehr verschieden ausgefallen sind, so wird hier davon abstrahirt, Formen und Umfang derselben als normalmässig aufzustellen. Ob die Latrinen in der Grösse für ein ganzes Infanterie-Regiment, oder nur für je ein Bataillon, ein Kavallerie-Regiment etc. anzulegen sind, und welche möglichst einfache und zweckmässige Konstruktion denselben zu geben ist, wird daher, unter Berücksichtigung der bisher in den verschiedenen Korps-Berichten gemachten Erfahrungen, dem mit dem Lagerbau beauftragten Ingenieur-Offizier zu überlassen sein. — Bemerkt wird hier nur noch, dass der Bewährung eine Höhe von 7 Fuss zu geben ist, und die Bekleidung derselben entweder durch das Einflechten von Strauchwerk, oder Umhängen mit Leinewand erfolgen muss, je nachdem das Eine oder das Andere am wenigsten kostspielig ist, und dass ferner jede Latrine mit der Bezeichnung des betreffenden Truppentheils zu versehen ist. — Der Unrath muss täglich mit einer dünnen Schicht Erde und der Asche aus den Kochheerden etc. beschüttet werden. Namentlich verhindert die

Asche die Verbreitung des üblen Geruchs. — Zur Erhaltung der Reinlichkeit und Ordnung ist es wesentlich nothwendig, mit Strenge darauf zu halten, dass der Soldat nur in den Latrinen seine Nothdurft verrichte. Diese Rücksicht muss schon bei dem Beginn der Lager-Einrichtung eintreten. Für die dazu bestimmten Kommandos und Civil-Arbeiter ist daher gleich eine Latrine und zwar auf einer Stelle zu erbauen, wo sie später für die lagernden Truppen verbleibt; und müssen die Leute zur Benutzung derselben angehalten werden, weil entgegengesetzten Falles überall der Boden verunreinigt und die Luft durch üble Gerüche verpestet wird".

K. S. O. Anlage. Gesundheitsdienst im Felde. § 25. 7. „Die Latrinen sind in Bezug auf Reinlichkeit zu überwachen, rechtzeitig und möglichst regelmässig zu desinficiren (unter Umständen durch Aufschüttung von Erde, guter Asche u. s. w.) oder ihre Schliessung bezw. Verlegung zu beantragen. — 8. Die Küchenabfälle, Fleischreste u. s. w. sind zu entfernen und nach Umständen zu vergraben oder mit Erde, Asche u. s. w. zu bestreuen. — Düngerstätten am Lager dürfen nicht geduldet werden. — § 26. 2. Truppen, welche längere Zeit in Dörfern oder kleinen unreinlichen Städten untergebracht werden, thun gut, die Düngerhaufen und sonstigen Ansammlungen von Auswurfstoffen durch Abfahren nach dem Felde u. s. w. unter Berücksichtigung der herrschenden Windrichtung zu beseitigen. — § 29. 6. Die Latrinen dürfen sich in der Regel nicht unter einem Dache mit den Verwundeten und Kranken befinden. Ueberall, wo nicht etwa gute Wasserklosets bestehen, sind jene zu reinigen, zu desinficiren und zu schliessen und statt ihrer ausserhalb des Hauses Aborte mit einem verdeckten Verbindungsgange und geregelter Abfuhr einzurichten. — 7. Mindestens 100 Schritte vom Lazareth entfernt sind Abfallgruben für alle etwa zu vergrabenden Abgänge u. s. w., sowie für die abzufahrenden Auswurfsstoffe anzulegen. Dieselben sind täglich mit Desinfektionsmitteln oder wenigstens Erde, Asche oder dergl. zu beschütten. Abfälle aller Art, die verbrannt werden können, sind zu verbrennen".

2. **Düngerstätten.** (Vorschrift über Einrichtung und Ausstattung der Militär-Pferdeställe, bedeckten Reitbahnen und Beschlagschmieden v. 16.12. 1886. § 40). „Als Düngerstätte dienen ausgemauerte Gruben, welche für den Bedarf einer Eskadron etc. 3.25-375 m lang und breit und 1.5-2 m tief hergestellt werden. Wenn die örtlichen Abfuhrverhältnisse es nothwendig erscheinen lassen, sind indessen auch grössere Abmessungen, sowie eine Zerlegung in mehrere Abtheilungen zulässig. Sie können auch muldenförmig, in der Mitte 0.6-1 m tief, so angelegt werden, dass man von einer oder zwei Seiten hineinfahren kann. — Die Seitenmauern werden um etwa 60 cm über das Terrain erhöht. — Düngerstätten müssen für Fuhrwerk leicht zugänglich sein, dürfen aber nicht in unmittelbarer Verbindung mit den Umfassungsmauern der Gebäude oder in der Nähe der Eingänge und Fenster liegen. — Das Baumaterial muss dauerhaft sein. Die Sohle ist gegen das Eindringen der Flüssigkeiten in das Erdreich unter der Pflasterung noch besonders zu sichern (Thonschlag). — Wenn die örtlichen Verhältnisse es nothwendig machen, kann der Dünger auch ausnahmsweise in Haufen gelagert werden. Die Einrichtung ist alsdann aber so zu treffen, dass weder die Gebäude, noch die Brunnen, noch die Luft in den Gebäuden dadurch leiden".

Asch- und Müllgruben. **G. G. O.** § 38. 4. . . . „Zu den Aborten, Müllgruben und Aufbewahrungsgelassen werden gut befestigte Wege angelegt. — 5. . . . — 6. Asch- und Müllgruben werden nach Bedarf an geeigneten Stellen in der Nähe der Wohngebäude angelegt. Dieselben sind so einzurichten, dass eine gründliche Reinigung in einfacher Weise erfolgen kann". —

Wegen der Beseitigung der Küchenabfälle, des Inhalts der Aschgruben und Müllkasten in den Lazarethen s. **F. S. O.** § 142. 2. d. und § 225. 2.

3. **Entwässerung.** **G. G. O.** § 41. „Die Kasernenhöfe sollen, wenn dies nach den örtlichen Verhältnissen ausführbar erscheint, durchweg unterirdisch entwässert werden. Dabei ist zunächst der Anschluss an vorhandene städtische oder staatliche Ent-

wässerungsanlagen anzustreben. — Wo die Anlagen für Rechnung der Militärverwaltung ausgeführt werden müssen, bleibt Folgendes zu beachten: Die Einführung der Leitungen in öffentliche Gewässer bedarf in der Regel der Genehmigung der Civilaufsichtsbehörde. — Zu Ableitungen nach Privatgewässern, sowie bei Durchführung der Leitungen durch Privatgrundstücke oder bei Mitbenutzung von Leitungen, welche nur für eine beschränkte Anzahl von Grundbesitzern angelegt sind, ist die Einwilligung aller Betheiligten in einer die Rechtmässigkeit der Anlagen dauernd sicherstellenden Weise beizubringen. Bei allen Wasserleitungen ist zugleich auf geeigneten Wasserabfluss Bedacht zu nehmen. — Auch sind bei unterirdischen Leitungen sorgfältige Vorkehrungen zur öfteren Spülung und Reinigung zu treffen".

F. S. O. Beil. 11. § 39. 1. „Die Abführung des Tage- und Wirthschaftswassers von den Lazarethgrundstücken erfolgt, wenn angängig, durch Anschluss an eine öffentliche Rohrleitung, anderenfalls durch eine besondere Entwässerungsanlage. — 2. Eine Einleitung der Abwässer in stehende Gewässer, Sickergruben, offene Gräben etc. auf dem Lazarethgrundstücke oder in der Nähe desselben ist unstatthaft. — 3. Alle Rohrleitungen auf dem Lazarethgrundstück sind unterirdisch und frostfrei zu verlegen".

Durch den Stoffwechsel im menschlichen und thierischen Körper und die wirthschaftliche und gewerbliche Thätigkeit entstehen fortwährend Abfallstoffe in beträchtlicher Menge, welche zwar wegen ihres Gehaltes an organischen und mineralischen Bestandtheilen nicht ohne Werth, wegen ihrer Zersetzlichkeit aber für den Schönheitssinn und die Gesundheit bedenklich sind. Den in diesen Abfallstoffen steckenden Werth möglichst ungeschmälert für die Bestellung des Ackers oder in sonst gewinnbringender Weise zu verwenden, ist das durchaus berechtigte Bestreben des Volkswirths, aus dem heraus er kein Bedenken trägt, diese Stoffe unter Umständen so lange aufzuhäufen, bis er sie in geeigneter Weise verwerthen kann, jeder Art ihrer Beseitigung aber, bei welcher sie der Landwirthschaft verloren gehen, ernstlich entgegentritt. Denjenigen dagegen, welche den landwirthschaftlichen Interessen ferner stehen und nur von ästhetischen Rücksichten geleitet werden, erscheinen die Abfallstoffe als Schmutz, welcher Nase und Auge beleidigt, und den sie aus den Wohnungen und von den Höfen möglichst schnell entfernt zu sehen wünschen, ohne sich um ihren weiteren Verbleib zu bekümmern. Dass neben volkswirthschaftlichen und äthetischen aber auch gesundheitliche Gesichtspunkte in Betracht kommen, dass eine ungenügende oder fehlerhafte Beseitigung der Abfallstoffe unter Umständen ernste Gefahren für Gesundheit und Leben nach sich ziehen kann, wurde erst in neuester Zeit erkannt.

Auf dem Lande, wo eine wenig dichte Bevölkerung auf ihrer Scholle wohnt, kommt das landwirthschaftliche Interesse bei der Beseitigung der Abfallstoffe voll zur Geltung, ohne die ästhetischen und gesundheitlichen allzu sehr zu beeinträchtigen. Hier wird der Werth der Abfallstoffe als Düngemittel nicht durch Transportkosten geschmälert, und die Nachfrage ist in der Regel grösser als das Angebot, so dass es zu einer gesundheitsschädlichen Ansammlung der Abfallstoffe in der Regel nicht kommt; auch gestattet der reichlich vorhandene Raum, derartigen Ansammlungen einen von den menschlichen Wohnungen hinreichend entfernten Platz anzuweisen.

In der Stadt dagegen ist die landwirthschaftliche Verwerthung der Abfallstoffe erschwert, und der Raum für eine Ansammlung derselben beschränkt.

Hier trat mehr und mehr das ästhetische Bestreben, die Abfallstoffe baldmöglichst dem Anblick zu entziehen, in den Vordergrund und führte dahin, die unvermeidlichen Ansammlungen der Abfallstoffe von der Oberfläche des Bodens in diesen selbst zu verlegen. Dies hat zwar eine gewisse Berechtigung, da, wie oben gezeigt, der Boden die Kraft besitzt ansehnliche Mengen von Verunreinigungen zu verarbeiten. In engbewohnten Ortschaften ist aber die auf die Bodeneinheit entfallende Menge von Abfallstoffen zu gross, als dass der Boden die ihm mit der Zersetzung derselben zugemuthete Arbeit leisten könnte. Wird nicht für eine anderweitige Beseitigung dieser Stoffe Sorge getragen, so hört die Thätigkeit des Bodens, Riechstoffe zu absorbiren und organische Substanzen zu mineralisiren, auf, der Boden wird siechhaft, d. h. mit unzersetzten Stoffen überladen, die Grundluft wird übelriechend, und das Grundwasser verliert die Eigenschaften eines guten Trinkwassers; unter den Bewohnern eines derartigen Bodens aber nimmt die Krankheits- und Sterblichkeitsziffer erheblich zu.

Gebieten also ästhetische Gesichtspunkte die Reinhaltung der Bodenoberfläche, so erheischt die Rücksicht auf die Gesundheit die Reinhaltung des Bodens selbst, und die Nothwendigkeit der möglichst baldigen Entfernung der Abfallstoffe aus dem Bereiche unserer Wohnungen ist so unabweislich, dass ihr gegenüber die Frage der Verwerthung der Abfallstoffe vollständig zurücktreten muss.

Die Frage der Beseitigung der Abfallstoffe hat durch die in neuester Zeit gewonnene Erkenntniss, dass sie vielfach Träger von Infektionsstoffen sind, noch erheblich an Bedeutung gewonnen. Die Keime von Cholera, Typhus, Ruhr, Tuberkulose, Diphtherie, Wundstarrkrampf, Eiterkrankheiten u. s. w. gehen, wie oben gezeigt wurde, in Koth, Harn Auswurf, Badewasser, Staub, Nahrungsabfälle u. s. w. über und können von ihnen aus ansteckend wirken. Nicht nur die Beseitigung selbst, sondern auch das Wie dieser Beseitigung der Abfallstoffe ist daher für die Gesundheit von Bedeutung. Wirthschaftliche und ästhetische Gesichtspunkte müssen daher gegenüber den hygienischen in den Hintergrund treten und dürfen nur so weit Berücksichtigung finden, als sie mit jenen vereinbar sind.

Mit Rücksicht auf die Reinhaltung von Wasser, Luft und Boden und behufs Verhütung von Infektionskrankheiten hat die Beseitigung der Abfallstoffe folgende Forderungen zu erfüllen:

1. Ansammlungen von Abfallstoffen in oder in der Nähe von Wohnräumen sind möglichst zu beschränken;

2. Soweit dieselben unvermeidlich, sind sie in so dichten bezw. so gut gelüfteten Behältern unterzubringen, dass sie Boden, Grundwasser und Wohnungsluft nicht nachtheilig beeinflussen können;

3. Die Beseitigung der Abfallstoffe muss unter derartigen Vorsichtsmaassregeln geschehen, dass sie auf dem Wege nach ihrem Bestimmungsorte nicht riechen, die Bodenoberfläche beschmutzen oder gar ansteckende Krankheiten übertragen können;

4. Die Verunreinigung von öffentlichen Gewässern durch Einleitung von Abfallstoffen ist nur unter bestimmten Voraussetzungen zulässig;

5. Die Beseitigung der Abfallstoffe soll möglichst billig sein und

6. Soweit die Gesundheitspflege es zulässt, die Interessen der Landwirthschaft berücksichtigen.

Im Folgenden werden zunächst die Menge und Zusammensetzung, dann die Zersetzungen und die gesundheitsschädigenden Wirkungen der Abfallstoffe zu schildern, demnächst die verschiedenen Systeme ihrer Beseitigung zu beschreiben und schliesslich die zweckmässige Auswahl des für die verschiedenen Verhältnisse geeignetsten Systems zu erörtern sein; hierbei wird neben den geordneten Verhältnissen in Kasernen, Lazarethen und anderen Garnisonanstalten der Improvisirung zweckmässiger Einrichtungen im Biwak, Lager und im Felde zu gedenken sein.

1. Menge, Zusammensetzung und Werth der Abfallstoffe.

Vielfach denkt man bei den Abfallstoffen nur an die menschlichen und thierischen Auswurfstoffe; diese machen jedoch weder den grössten noch vielleicht den wichtigsten Theil der Abfallstoffe aus. Vielmehr kommen neben ihnen die an Menge und Zersetzungsfähigkeit beträchtlichen Haus- und Wirtschaftswässer, die festen Küchenabfälle, Hauskehricht (Müll) und Asche, die festen und flüssigen Abfälle aus Fabriken und Gewerbebetrieben, endlich die atmosphärischen Niederschläge wesentlich in Betracht.

1. **Menschliche Auswurfstoffe.** Die Menge der menschlichen Exkremente hängt von dem Geschlecht, Lebensalter, der Ernährungsweise und Jahreszeit ab und ist bei Männern grösser als bei Frauen und Kindern, bei Pflanzennahrung grösser als bei Fleisch- und gemischter Kost, im Winter grösser als im Sommer.

Für die Menge der Auswurfstoffe, welche durchschnittlich täglich auf den Kopf einer gemischten Bevölkerung zu rechnen ist, gewähren nachstehende, theils durch Schätzung, theils durch Beobachtung gewonnenen Zahlen einen Anhalt.

Durchschnittlich liefert ein	täglich			jährlich			Beobachter
	Koth g	Harn g	Koth u. Harn g	Koth kg	Harn l	Koth u. Harn kg	
Mann, erwachsen . .	120	1500	1620	43.8	547.5	591.3	Parkes
Arbeiter, kräftig . .	131	1254	1385	47.8	457.7	505.5	Voit
Mann	150	1500	1650	54.75	547.5	602.25	Wolf u. Lehmann
Frau	45	1350	1395	16.4	492.7	519.1	Wolf u. Lehmann
Knabe	110	570	680	40.15	208.0	248.15	Wolf u. Lehmann
Mädchen	25	450	475	9.13	164.2	173.33	Wolf u. Lehmann
Mensch durchschnittl.	82.5	967.5	1050	30.13	353.1	383.23	Wolf u. Lehmann
„ „	90	1200	1290	32.85	438.0	470.85	Frankland
„ „	93	1173	1266	34.0	428.0	462.0	v. Pettenkofer

Nehmen wir an, dass 90 g Koth und 1200 g Harn als Durchschnittsmenge der Wirklichkeit am nächsten kommt, so würde eine gemischte Bevölkerung durchschnittlich pro Kopf und Jahr 33 kg Koth und 438 kg Harn, also etwa 4.7 cbm Auswurfstoffe liefern. In Wirklichkeit erleiden jedoch diese Zahlen ausserordentliche, hauptsächlich von der Ernährung abhängende Schwankungen. Bei Versuchen von Rubner[1] betrug nämlich die tägliche Kothmenge Erwachsener bei Ernährung mit Fleisch 53-64, Eiern 64, Weissbrot 95-109, Milch 96-241, Milch mit Käse 88-274, Reis 195, Mais 198, Makkaroni 219, Erbsen 260, Kartoffeln 635, Schwarzbrot 815, gelben Rüben 1092,

[1]) Zeitschrift f. Biologie Bd. I, 1879, p. 115; Bd. I, 1880, p. 121.

Wirsing 1670 g. Darnach liefert gerade die dichter wohnende ärmere Bevölkerung verhältnissmässig mehr Auswurfstoffe als die wohlhabenderen Klassen. Auch der Soldat sondert erfahrungsgemäss Kothmengen ab, welche die obigen Durchschnittszahlen überschreiten, nämlich mindestens 150 g Koth und 1500 g Harn täglich, 55 kg Koth und 548 kg Harn jährlich; für ein kriegsstarkes Bataillon von 1000 Mann Kopfstärke sind daher 150 kg Koth und 1500 kg Harn, zusammen 1.65 cbm täglich und für die Kaserne eines Bataillons von 600 Mann Friedensstärke 32880 kg Koth und 328800 kg Harn, zusammen also etwa 362 cbm jährlich zu rechnen.

Die Zusammensetzung der Auswurfstoffe hängt gleichfalls von der Art der Ernährung ab, der Wassergehalt derselben ist wie die Harnmenge im Winter grösser als im Sommer.

Der Koth besteht aus unverdauten Speiseresten — Pflanzenzellen, Cellulose, Muskelfasern, Bindegewebsfetzen, Darmepithelien, Bakterien, Hefen und Schimmeln, Galle, Bauchspeichel, Darmsaft u. s. w., der Harn ist gewöhnlich an Formelementen arm. — Nach Versuchen von Rubner enthält der Koth bei Ernährung

mit	Wasser %	Stickstoff %	mit	Wasser %	Stickstoff %
Fleisch	67-73	1.7-2.3	Makkaroni	82	0.9
Weissbrot	73-75	2.0-2.1	Kartoffeln	86	0.5
Erbsen	81	1.4	Schwarzbrot	86	0.5
Reis	86	1.0	gelben Rüben	82	0.24
Eiern	79	0.9	Wirsing	96	0.14

Nach Beobachtungen von Lehmann ist der Gehalt des Harns an gelösten festen Bestandtheilen, namentlich an Harnstoff und Harnsäure, am grössten bei Fleisch-, geringer bei gemischter, am geringsten bei Pflanzennahrung; während der Gehalt an Extraktivstoffen und Salzen sich umgekehrt verhält. Durchschnittlich enthält in 100 Theilen

	Wasser	organische Substanz	Stickstoff	Asche	Phosphorsäure	Kali	Beobachter
Koth	75	—	1.2-2	3.25-3.75	—	—	Berzelius,
„	—	—	1.04	—	1.06	0.29	Liebig, Way u. A.
„	75	21.6	0.7	3.4	0.57	0.35	Birnbaum
Harn	93.3	4.84	1.42	1.86	0.23	0.2	Berzelius
„	96	—	—	—	0.2	—	Vierordt
„	—	—	1.5-2.6	—	0.2	—	Kerner
„	96	2.38	1.57	1.58	0.23	—	Vogel

Unter den Salzen überwiegen das Kochsalz und die Phosphate von Calcium und Magnesium. Durchschnittlich entleert ein Mensch jährlich

im Koth . . . 0.36 kg N, 0.218 kg P_2O_5, 0.087 kg K_2O.
„ Harn . . . 4.69 „ „, 0.660 „ „ , 0.660 „ „ .
zusammen 5.05 kg N, 1.078 kg P_2O_5, 0.747 kg K_2O.

Der Harn liefert also erheblich viel mehr Zersetzungsprodukte als der Koth.

2. **Thierische Auswurfstoffe, Dünger.** Die Menge derselben hängt von der Grösse des Thieres und dem Futter ab. Da die meisten Hausthiere Pflanzenfresser sind, so ist die Menge der von denselben gelieferten Exkremente verhältnissmässig gross.

Nehmen wir an, dass die Hausthiere — genaue Wägungen liegen nicht vor — ebenso wie der Mensch durchschnittlich täglich den 500. Theil ihres Gewichts an Koth

und den 37. Theil derselben an Harn absondern (in Wirklichkeit sind die Mengen derselben zweifellos grösser), so ergeben sich für ein

Pferd . . .	800 g Koth,	10.8 l Harn,	zusammen	11.6 kg Auswurfsstoffe
Rind . . .	760 „ „ ,	10.0 „ „ ,	„	10.76 „ „
Schaf . . .	50 „ „ ,	0.7 „ „ ,	„	0.75 „ „
Schwein . .	80 „ „ ,	1.0 „ „ ,	„	1.08 „ „

Mithin liefern die 600 Pferde eines Kavallerie-Regiments durchschnittlich täglich 480 kg Koth und 6.48 cbm Harn, zusammen also jährlich 2540 cbm, ohne die Streu, welche die Menge des Düngers erheblich vergrössert. — Auf dem Lande treten die menschlichen Exkremente an Menge gegenüber den thierischen erheblich zurück, aber selbst in grossen Städten sind die letzteren reichlicher, als gewöhnlich angenommen wird, und dürften die menschlichen an Menge mindestens erreichen.

Die Zusammensetzung der Auswurfstoffe unserer Hausthiere nähert sich, soweit dieselben von Fleisch- oder gemischter Nahrung leben, derjenigen der menschlichen, während die der Pflanzenfresser reicher an Cellulose, aber ärmer an Stickstoff sind als jene.

Im Urin der pflanzenfressenden Thiere findet sich bekanntlich Hippursäure $C_9H_9NO_3$, welche nur 7.8% Stickstoff enthält, während die 33.3% Stickstoff enthaltende Harnsäure $C_5H_4N_4O_3$ an Menge erheblich zurücktritt; an letzterer besonders reich sind dagegen die Exkremente der Vögel (Guano) und Schlangen.

3. Die **Haus- und Wirthschaftswässer** setzen sich zusammen aus dem Wasch- und Badewasser, dem von der Zubereitung der Speisen und der Reinigung der Ess- und Trinkgeschirre herrührenden Spülwasser aus der Küche, dem Abwasser aus der Waschküche und dem Schmutzwasser, welches von der Reinigung der Zimmer, Treppen, Höfe u. s. w. herrührt.

Die Menge der Hauswässer wird von v. Pettenkofer auf 30 l pro Kopf und Tag veranschlagt; da er annimmt, dass hiervon der dritte Theil verdunstet, so würde die jährlich zu beseitigende Menge derselben pro Kopf 7.3 cbm betragen. Erfahrungsgemäss hängt jedoch die Menge der Hauswässer von der Wasserversorgung ab und nimmt mit der Verbesserung derselben zu; in Orten mit Wasserleitung und Kanalisation darf man 100-200 l Hauswasser pro Kopf und Tag, also durchschnittlich 54 cbm pro Kopf und Jahr annehmen. — Die Hauswässer haben eine sehr wechselnde Zusammensetzung, sind aber stets reich an organischen Bestandtheilen. Beim Abwaschen und Kochen der Speisen und beim Reinigen der Ess- und Trinkgeschirre gehen nicht nur Sand und Schmutz sondern auch lösliche oder suspendirte Eiweissstoffe, Kohlehydrate, Fette und Salze, ja ein Theil der Speisen als solche in das Spülwasser über; die Wasch- und Schmutzwässer, welche durch die Reinigung des Körpers, der Wäsche und Wohnung entstehen, enthalten neben dem gewöhnlichen Schmutz — Fett, Staub, Epithelien u. s. w. — namentlich Seife, nehmen aber auch Harn, Lungenauswurf, Eiter, Blut u. s. w., selbst Koth in zuweilen beträchtlicher Menge auf. Wie bedenklich die Küchenwässer sind, ergiebt sich aus Untersuchungen von Schorer, welcher den Chlorgehalt und die Menge der organischen Substanz (Reduktion von Kaliumpermanganat) in verschiedenen Hauswässern bestimmte; es enthielt 1 l

Kochwasser von geschälten Kartoffeln	17.750 g Chlor,	13.218 g organ. Stoffe,	
„ „ Spinat	7.987 „ „ ,	9.994 „ „ „ ,	
„ „ Zuckerbohnen . .	2.125 „ „ ,	57.545 „ „ „ ,	
„ „ Kohlrabi	8.875 „ „ ,	80.600 „ „ „ ,	
„ „ Blumenkohl . . .	24.850 „ „ ,	15.237 „ „ „ ,	
Waschwasser von Weisszeug . . .	0.100 „ „ ,	3.869 „ „ „ ,	1.11 g Soda
Scheuerwasser einer Treppe (filtrirt)	0.035 „ „ ,	0.167 „ „ „ ,	
frischer Harn	7.100 „ „ ,	26.430 „ „ „ .	

4. **Hauskehricht (Müll) und Asche.** Hierher gehören alle festen Abfallstoffe von Nahrungsmitteln (Kartoffelschalen, Kohlblätter, Knochen, Speisereste u. s. w.) und Gebrauchsgegenständen, (Lumpen, Papier, alte Hüte, Stiefel u. s. w.), der von der Reinigung des Hauses und Hofes herrührende Schmutz (Müll) und die Asche der Brennmaterialien.

v. Pettenkofer rechnet pro Kopf jährlich 90 kg Küchenabfälle und Hauskehricht und 15 kg Asche bei Holz-, 45 kg bei Kohlenfeuerung, zusammen also durchschnittlich 120 kg, welche 0.2-0.25 cbm ausmachen. — Feuchter Müll enthält nach Weyl durchschnittlich 13 % Wasser, 63.5 anorganische und 23.5 organische Stoffe (0.34 % N, 0.37 % P_2O_5 und 0.064 % K_2O).

5. **Abfallstoffe von Fabriken, Gewerbebetrieben u. s. w.** Am reichlichsten und wegen ihrer Zusammensetzung am bedenklichsten sind die festen und flüssigen Abfallstoffe von Schlachthäusern, Zuckerfabriken, Gasanstalten, Gerbereien, Wollwäschereien, Färbereien, Tuchfabriken, Knochen- und Leimsiedereien, chemischen Fabriken u. s. w., da dieselben entweder viel organische Stoffe oder direkte Gifte enthalten.

Menge und Zusammensetzung der an einem Orte zu beseitigenden Abfallstoffe dieser Art sind nach der Art der Gewerbebetriebe ausserordentlich verschieden. Welche gewaltigen Mengen von Abwässern die Schlachthäuser liefern, ergiebt sich schon daraus, dass eine Bevölkerung von 100000 Menschen durchschnittlich jährlich 6000 Rinder, 12000 Kälber, 10000 Hammel, 11000 Schweine, 500 Pferde und zahlreiches Wild und Geflügel verzehrt; diese an Blut, Koth, Fett, Schmutz u. s. w. reichen Flüssigkeiten sind ein Hauptgrund gegen die Hausschlachterei und für die Errichtung von Schlacht- und Viehhöfen. — Die Abwässer von Zuckerfabriken, welche ihre „Kampagne“ allerdings nur im Winter (November-Januar) haben, laufen warm ab und enthalten gewaltige Mengen organischer Stoffe; ihre Menge beläuft sich bei grösseren Fabriken auf 5000 cbm täglich. — Gefürchtet wegen ihrer Zersetzlichkeit sind der bei der Leuchtgasfabrikation entstehende Gaskalk und und das Ammoniakwasser, die indessen jetzt grösstentheils industriell verwerthet werden. Das Gleiche gilt von den Abfallstoffen chemischer Fabriken, aus denen man neuerdings mehr und mehr die irgend verwerthbaren Stoffe vor Beseitigung derselben wiederzugewinnen lernt.

6. Die durch **atmosphärische Niederschläge** entstehenden Wassermengen müssen zu den Abfallstoffen gerechnet werden, weil sie beim Durchstreichen der mit Staub, Russ u. s. w. erfüllten Luft und beim Hinfliessen über Dächer, Höfe und Strassen reichliche Mengen von Schmutz, Koth, Harn u. s. w. aufnehmen und in den Boden einschwemmen können. Wegen der Menge derselben s. p. 225, wegen der Zusammensetzung des Regenwassers s. p. 63, wegen der Abhängigkeit der Verdunstung vom Sättigungsdeficit der Luft s. p. 216. Wegen der Zusammensetzung dieser Wässer ist es wünschenswerth, dass in dichter bewohnten Ortschaften möglichst wenig davon in den Boden versickert, also alles, soweit es nicht verdunstet, in unschädlicher Weise abfliessen kann.

Die Menge des in der Zeiteinheit zu Boden fallenden Regenwassers überschreitet bei uns selten 0.5 mm in der Stunde; dies würde bei der Annahme, dass zwei Drittel davon verdunsten bezw. versickern, auf den Hektar 1.389 l in der Sekunde und 5 cbm in der Stunde ergeben; die für einen ganzen Ort sich ergebende Menge richtet sich natürlich nach der Grösse des Weichbildes und ist nicht von der Dichtigkeit der Bevölkerung sondern hauptsächlich von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche abhängig. In diese kann nämlich um so mehr versickern, je poröser und trockener dieselbe ist [s. p. 258]; auf felsigem oder lehmigem Boden sowie auf ge-

pflasterten Höfen und Strassen fliesst mehr Wasser oberflächlich ab als auf sandigem und ungepflastertem Gelände. Für die Menge des versickernden Regenwassers ist auch die Art des Niederschlages von Bedeutung, dieselbe ist grösser bei Platz- als bei Landregen. — Die Zusammensetzung des Regen- und Schneewassers ist um so unschädlicher, je reiner die Dächer, Höfe, Strassen u. s. w. gehalten werden; aus demselben Grunde liefern die ersten Theile eines Niederschlages an Verunreinigungen reichere Wassermengen als die späteren.

Die Gesammtmenge der pro Kopf und Jahr der Bevölkerung zu rechnenden Abfallstoffe beläuft sich etwa auf 4.7 cbm Koth und Harn, mindestens ebensoviel, also gleichfalls 4.7 cbm thierische Auswurfstoffe, 54 cbm Haus- und Wirthschaftswässer und 0.25 cbm Hauskehricht und Asche, zusammen also auf etwa 64 cbm. Hierzu kommen die nicht allgemein zu berechnenden Mengen von festen und flüssigen Abfallstoffen aus Fabriken und Gewerbebetrieben und die atmosphärischen Niederschläge.

Der Werth der Abfallstoffe ist ein sehr verschiedener und lässt sich nicht allgemein berechnen. Sie lassen sich z. Th. (Lumpen, Knochen, Papier, Scherben, Felle u. s. w.) industriell, z. Th. (Kartoffelschalen, Kohlblätter, Speisereste u. s. w.) als Viehfutter, z. Th. (menschliche und thierische Auswurfstoffe) als Dünger verwenden. Der ihnen theoretisch inne wohnende wirthschaftliche Werth wird sich um so ungeschmälerter wirklich gewinnen lassen, je näher der Ort, an dem ihre weitere Verarbeitung stattfindet, je geringere Kosten also aus ihrem Transport erwachsen; unter Umständen, so in Grossstädten wohl stets, werden die letzteren jenen Werth sogar überschreiten.

Der Werth der pro Kopf und Jahr entstehenden menschlichen Auswurfstoffe lässt sich nach ihrem Stickstoff- und Aschengehalt berechnen, wird aber von den Forschern sehr verschieden angegeben, so berechnen Gruber und Brunner 3.68, Fischer 5.75, Stohmann 7.80, Abendroth 11.06, Stöckhardt sogar 15.00 Mark für denselben. Diese Zahlen haben nur theoretisches Interesse und hängen in Wirklichkeit von Angebot und Nachfrage und von den Verkehrsverhältnissen ab. Uebrigens zieht der Landwirth die thierischen Auswurfstoffe den menschlichen bei weitem vor; der Werth der ersteren wird durch die Art der Streu — Stroh, Kiefernadeln, Torfmull u. s. w. — wesentlich beeinflusst.

2. Hygienische Bedeutung der Abfallstoffe.

Wie schon hervorgehoben, können die Abfallstoffe die Gesundheit schädigen 1. durch Uebertragung von Krankheitskeimen, 2. durch Entwickelung gesundheitsschädlicher Gase, 3. durch Verunreinigung von Boden und Grundwasser mit festen löslichen Zersetzungsprodukten.

1. **Uebertragung von Krankheitskeimen** durch Auswurfstoffe Kranker ist sehr häufig (s. p. 284), doch kommen derartige Infektionen hauptsächlich durch frische Ausleerungen zu stande, weil die Krankheitserreger sich nur in ihnen in entsprechender Zahl und im Vollbesitz ihrer Giftigkeit finden, beim Austrocknen, Faulen u. s. w. der Auswurfstoffe dagegen grösstentheils zu Grunde gehen oder ihre Virulenz verlieren; neben den menschlichen und thierischen Auswurfstoffen kommen namentlich die Wasch-, Bade- und Wirthschaftswässer, das Wäsche-Waschwasser sowie der Haus- und Strassenkehricht als Vermittler von Ansteckungsstoffen in Betracht.

Im Koth können Keime von Cholera, Unterleibstyphus, Ruhr, Tuberkulose, Brechdurchfall der Kinder, Cholerine u. s. w. sowie Larven von Eingeweidewürmern, im Harn Typhus- und Tuberkelbacillen, Tripper- und Eiterkokken, im Lungenauswurf Tuberkel-, Pneumonie-, Influenzabacillen, Eiterkokken, im Speichel Diphtheriebakterien, Eiterkokken, Lyssakeime, in den thierischen Ausleerungen Milzbrand-, Rotz-, Tuberkel-, Tetanusbacillen, Eiterkokken u. s. w. enthalten sein; ebenso bedenklich sind die Wasch-, Bade- und Wirthschaftswässer, welche neben dem Inhalt der Waschbecken, Hauseimer u. s. w. Lungenauswurf, Speichel, Blut, Eiter u. s. w., auch Harn und Koth, namentlich von Kindern und Kranken, aufnehmen. Viele Krankheitskeime gehen bei der Reinigung der Hemden, Windeln, Taschentücher, Bettlaken u. s. w. in das Wäsche-Waschwasser über, werden hier aber durch das Kochen und die desinficirende Wirkung der Seife grösstentheils vernichtet. Bedenklicher ist der Haus- und Strassenkehricht, in welchen mit dem Staube aus den Wohnungen zahlreiche, an Epidermisschüppchen, Haaren, Fädchen von Wäsche- und Kleidungsstücken, vertrockneten Auswurf- und Speichelresten u. s. w. haftende Infektionserreger (Tuberkulose, Diphtherie, Eiterung, Tetanus u. s. w.) hineingelangen. Wie die in den Abfallstoffen vorhandenen Krankheitskeime zur Wirkung kommen — indem sie als Staub eingeathmet oder mit den Speisen genossen oder in Wunden eingebracht oder durch Insekten verschleppt werden —, wurde im Kapitel „Infektionskrankheiten" gezeigt.

Dort wurde auch geschildert, wie die Krankheitskeime von dem Augenblicke ab, wo sie aus dem Körper ihres Wirthes ins Freie gelangen, unter dem Einflusse des Sonnen- und zerstreuten Tageslichtes, der austrocknenden Wirkung der Luft und in dem Kampf ums Dasein, welchen sie mit Fäulnissmikroorganismen zu bestehen haben, nach und nach zu Grunde gehen. Die Zeit, innerhalb deren dies geschieht, ist verschieden und hängt von Zufälligkeiten ab; unter Umständen können sogar sporenfreie Mikroorganismen sich lange lebens- und ansteckungsfähig erhalten. Cholera- und Typhusbacillen z. B. gehen in Gemischen von Koth und Harn in wenigen Tagen zu Grunde, in reinem Koth dagegen vermögen sich Typhusbacillen viele Wochen, Choleravibrionen eine Reihe von Tagen zu halten. In dünnen Schichten von Koth, Auswurf u. s. w. kommt die abschwächende und abtödtende Wirkung von Licht und Luft schnell zur Geltung; in nur einigermaassen dicken Schichten dagegen entzieht sich ein Theil der Krankheitskeime dieser Wirkung lange Zeit hindurch; auf feuchter Wäsche bleiben Choleravibrionen Wochen, in äusserlich eingetrockneten Rachenhäutchen Diphtheriebakterien Monate, in vertrocknetem Auswurf Tuberkelbacillen Jahre lang virulent.

Solche vereinzelten Krankheitskeime, welche durch Unachtsamkeit in den Staub auf Wänden, Fussböden, Treppen, Höfen u. s. w. gelangen und in dunkeln Ecken und Winkeln den natürlichen Abtödtungseinflüssen sich entziehen, sind am gefährlichsten, weil man ihre Anwesenheit nicht ahnt, während man sich vor der Ansteckung durch frische Ausleerungen, selbst wenn sie reich an virulenten Keimen sind, leichter schützen kann. Eine solche Verzettelung von Krankheitskeimen kommt in schlecht beleuchteten und gelüfteten, dicht bewohnten und unsauber gehaltenen Häusern am häufigsten vor, und hierin liegt der Hauptgrund für die begünstigende Wirkung, welche die Wohnungsdichtigkeit auf die meisten Infektionskrankheiten, namentlich Flecktyphus, Rückfallfieber, Pocken, Pest, Tuberkulose, Diphtherie, Unterleibstyphus, Cholera u. s. w., ausübt. Zur Verhütung dieser Uebelstände genügt eine zweckmässige Beseitigung der Abfallstoffe im Grossen nicht, dazu müssen vielmehr verschiedene gesundheitliche Maassregeln zusammenwirken: Schaffung gesunder Wohnungsverhältnisse, Gewährung von Licht, Luft und Wasser von guter Beschaffenheit und in hinreichender Menge, vor allem aber Pflege des Sinnes für Reinlichkeit in allen Schichten der Bevölkerung. Vorgesetzte, Lehrer und Aerzte müssen gemeinsam dahin wirken, dass die Ueberzeugung von der Gefährlichkeit von Schmutz und Unrath in das Volksbewusstsein übergeht, und Ansammlungen von Abfallstoffen

ebenso wenig in Haus und Hof, wie am Körper, in der Wäsche und Kleidung geduldet werden.

2. Die bei der Zersetzung der Abfallstoffe stattfindende **Entwickelung gesundheitsschädlicher Gase**, welche aus Abtrittsgruben, Düngerstätten und Kanälen in die Luft der Wohnungen, Höfe und Strassen entweichen, ist zwar nicht, wie man früher irrthümlich annahm, im Stande, Infektionskrankheiten — Unterleibstyphus, Rose, Cholera, Ruhr — zu erzeugen; auch bringen diese Gase unmittelbare Giftwirkungen nur in unverdünntem Zustande zu Stande, sind aber in hohem Grade unappetitlich und rufen bei fortgesetzt stattfindender Einwirkung ernste Gesundheitsstörungen hervor.

Frische Auswurfstoffe, namentlich von Pflanzenfressern, haben einen nicht besonders üblen Geruch, welcher von Indol, Skatol, Phenol und flüchtigen Fettsäuren herrührt, während frischer Harn fast geruchlos ist. Selbst längere Zeit hindurch aufbewahrt, giebt Koth für sich allein bei reichlichem Luftzutritt verhältnissmässig wenig Ausdünstungen von sich, weil er dann sich mit einer ausgetrockneten Schicht überzieht. Harn allein sowie Gemische von Harn und Koth gehen dagegen bald in stinkende Fäulniss über, wobei namentlich Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Kohlensäure entstehen. Thénard fand in Kloakenluft 2.99 % Schwefelwasserstoff und 2.01 % Kohlensäure. Nach Erisman gehen von 1 cbm Abtrittsflüssigkeit in 24 Stunden 619.1 g = 0.315 cbm Kohlensäure, 113.3 g = 0.148 cbm Ammoniak, 1.83 g = 0.001 cbm Schwefelwasserstoff und 414.7 g = 0.579 cbm flüchtige Fettsäuren, zusammen also 1.149 kg = 1.043 cbm gasförmige Zersetzungsstoffe in die Luft über. Nach Letheby entwickelt 1 cbm Londoner Kanalflüssigkeit in 24 Stunden 0.066 — 0.13 cbm Gas, welches 2-3 % Schwefelwasserstoff, 16 % Kohlensäure, leichte Kohlenwasserstoffe, stinkende organische Gase, schwefel- und kohlensaures Ammonium enthält.

Infolge der lebhaften Fäulnissvorgänge steht die Luft in Abtrittsgruben und unzweckmässig gebauten Kanälen unter einem gewissen Druck und strömt daher namentlich beim Sinken des äusseren Luftdrucks sowie im Winter während der Heizperiode, wo die erwärmten Zimmer auf die kältere Keller-, Flur- und Treppenluft ansaugend wirken, in ansehnlichen Mengen in die Wohnungen ein. Bei anemometrischen Messungen findet man häufig einen aufsteigenden Luftstrom von beträchtlicher Geschwindigkeit in den Abtrittskanälen, durch welchen unglaubliche Luftmengen nach oben geführt werden; so berechnete v. Pettenkofer, dass bei seinen Versuchen durch eine Abtrittsröhre von 425 qcm Querschnitt 3000-13000 cbm Luft in 24 Stunden in die Wohnung drangen, während Erisman die eine Abtrittsröhre von 144 qcm lichter Weite in 24 Stunden durchströmende Luftmenge auf 262-1172 cbm schätzte. Ebenso findet aus den Einsteigeschachten schlecht konstruirter Strassenkanäle ein aufsteigender Luftstrom statt, der sich, namentlich im Sommer, auf mehrere Strassen hin durch seinen widerlichen Geruch bemerklich macht. — Fast noch übler als die Kloakengase sind die gasförmigen Zersetzungsprodukte der festen und flüssigen Küchenabfälle sowie die Ausdünstungen von Schlachtereien und Abdeckereien, Gerbereien, Leim- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien u. s. w.

Die Gesundheitsstörungen, welche die Einathmung von Kloaken- und ähnlichen Gasen zur Folge hat, sind verschieden nach dem Grade der Verdünnung. Unverdünnt eingeathmet, erzeugen sie plötzlichen Stillstand der Athmung und der Herzthätigkeit, Krämpfe und Tod durch Asphyxie. Wiederholt sind Arbeiter, welche unvorsichtig in schlecht gelüftete Abtrittsgruben stiegen, wie vom Schlage getroffen umgesunken und, wenn sie nicht schnell an die Oberfläche befördert wurden, verschieden, während bei rechtzeitiger Rettung noch tagelange Störungen der Athmungs- und Verdauungsthätigkeit und allgemeine Abgeschlagenheit bestanden; derartige Vergiftungen kommen hauptsächlich durch den in den Gasen enthaltenen Schwefelwasserstoff (s. p. 179) zu Stande. — Die bei der Reinigung von Abtrittsgruben in grösseren

Mengen entweichenden Gase wirken ekelerregend und erzeugen bei empfindlichen Menschen, namentlich bei Frauen und Kindern, Uebelkeit und Erbrechen, Störungen der Herz- und Lungenthätigkeit, Kopfschmerz und allgemeine Abgeschlagenheit. — Fortgesetzte Einathmung einer mit Abtrittsgasen verunreinigten Wohnungsluft ist nicht nur unappetitlich und geeignet, den Aufenthalt in derartigen Wohnungen auf die Dauer unerträglich erscheinen zu lassen, sondern bringt Appetitlosigkeit, Kopfschmerz, Blässe, Mattigkeit, Neigung zu Magen- und Darmkatarrhen u. s. w. hervor. — Die früher, namentlich in England, verbreitet gewesene und von Parkes, Murchison, Babington u. A. vertretene Ansicht, dass durch Einathmung von Kloaken-Gasen Infektionskrankheiten, wie Unterleibstyphus, Cholera, Ruhr, Rose u. s. w. entstehen sollten, verträgt sich dagegen mit dem heutigen Standpunkt der Hygiene nicht. Die als Beweis für jene Ansicht vorgebrachten epidemiologischen Beobachtungen — dass Typhus in Häusern mit schlecht gelüfteten Abtritten häufig war oder nach dem Oeffnen eines Abzugskanals zum Ausbruch kam oder in grösseren Gebäuden die den Ausdünstungen der Latrinen am meisten ausgesetzten Zimmer bevorzugte; dass in einem Krankenhaus die Insassen von Betten, welche in der Nähe einer schadhaften Abfallröhre standen, besonders zur Erkrankung an Rose neigten; dass gelegentlich einer Choleraepidemie in der Nähe einer frisch gereinigten Kothgrube ein Choleraheerd sich bildete, u. s. w.[1] — lassen sich unschwer anders deuten. Die pathogenen Mikroorganismen, ohne deren Mitwirkung die Ansteckung nicht möglich ist, können sich von feuchten Flächen nicht erheben und daher durch Luftströmungen nur dann mit fortgeführt werden, wenn sie an Stäubchen u. dgl. angetrocknet sind, wobei, wie wir sahen, die Mehrzahl derselben zu Grunde geht.

Trotzdem sind die Ausdünstungen der Abfallstoffe auch vom Standpunkte der modernen Hygiene als äusserst bedenklich zu bezeichnen, und ist die Verhütung und Beseitigung derselben ernstlich zu erstreben. Die so nothwendige reine Athemluft kann in den Wohnräumen auch durch die vorzüglichsten Lüftungseinrichtungen nicht erhalten werden, wenn sich in Haus, Hof und Stadt in Zersetzung befindliche Ansammlungen von Abfallstoffen befinden.

Ebenso nachtheilig wirken die eigenthümlich dumpfen, muffigen Ausdünstungen, welche schmutzige Wäsche und Kleidung, schlecht gereinigte und gelüftete Zimmer verbreiten, und welche von zersetzten organischen Stoffen, Schweiss- und Fettsäuren, Ammoniakverbindungen u. s. w. (s. p. 498) herrühren. Schmutzige Wäsche, namentlich von Kranken, alte Kleider, Lumpen u. s. w. sollten daher baldmöglichst gereinigt bezw. beseitigt, jedenfalls aber nicht in Wohn- und Schlafräumen aufbewahrt werden.

3. **Verunreinigung des Bodens** mit fäulnissfähigen Zersetzungsprodukten von Abfallstoffen ist, wie die Ackerfelder zeigen, unbedenklich, wenn die Zufuhr dieser Stoffe in so grossen Zwischenräumen erfolgt, dass der Boden im Stande ist dieselben zu mineralisiren (s. p. 267); wird aber gesundheitsgefährlich, wenn sie dem Boden mehr zumuthet, als das „Selbstreinigungsvermögen“ desselben zu überwältigen vermag. Derartig „übersättigter“ Boden füllt sich mit faulenden organischen Stoffen, wird feucht und giebt üble Gerüche und lösliche Stoffe an die Grundluft bezw. das Grundwasser ab, wodurch erstere unappetitlich, letzteres ungeeignet zum Gebrauch als Trinkwasser wird. Die Einleitung fester und flüssiger Abfallstoffe in stehende und fliessende Gewässer, welche dadurch vollständig versumpfen und zu übelriechenden Kloaken werden können, ist in gleichem Sinne zu beurtheilen; bezüglich der „Selbstreinigung“ der Flüsse s. p. 72.

Wie wenig ein an organischen Abfallstoffen reicher, „siechhafter“ Boden im Stande ist, Infektionskrankheiten zu erzeugen, wurde weiter oben (p. 270) gezeigt:

[1]) Roth u. Lex l. c. Bd. I p. 209.

er vermag weder pathogene Mikroorganismen zu „reifen" noch harmlose Mikroorganismen in pathogene zu verwandeln. Trotzdem ist die Erfüllung der Bodenporen mit fäulnissfähigen Stoffen durchaus nicht gleichgültig für die Gesundheit. Der sogen. Füll- oder Kulturboden auf Höfen und Strassen und unter den Häusern seit lange bewohnter Städte ist, namentlich in der Nähe von durchlässigen Kanälen und Abtrittsgruben, wovon man sich bei Pflasterungen, Besserungen am Strassenrohrnetz, Fundamentirungen von Bauten u. s. w. überzeugen kann, oft bis in bedeutende Tiefen hinein grünlich und schwärzlich verfärbt, übelriechend, schmierig anzufühlen und enthält erheblich viel mehr Chlor, Salpetersäure und organische Stoffe als sogen. „jungfräulicher", d. h. von Verunreinigungen mit Abfallstoffen frei gebliebener Boden. Wolffhügel[1] fand in dem Feinboden in der Umgebung von Sielen, Abort- und Dunggruben und einem wenig verunreinigten „Normalboden", auf 1 cbm der Bodenproben berechnet, kg:

Bodenprobe	In kaltem Wasser löslich,					unlöslich	
	Rückstand	Glühverlust	Organ. Stoffe	Chlor	Salpetersäure	Glühverlust	Stickstoff
Normalboden	0.211	0.052	0.118	0.010	0.012	1.504	0.014
Boden unter Sielen . .	0.217	0.091	0.093	0.021	0.018	3.356	0.055
„ „ Abortgruben	0.603	0.185	1.257	0.110	0.019	5.461	0.060
„ „ Dunggruben	4.710	1.500	2.230	0.330	0.460	39.772	0.956

Die aus übersättigtem Boden stammende Grundluft enthält (s. p. 254) neben grossen Mengen Kohlensäure Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Grubengas und andere Kohlenwasserstoffe, welche aus dem Boden in die Keller und Erdgeschosse der Häuser dringen und zur Verschlechterung der Wohnungsluft beitragen können. In dem Grundwasser engbebauter Städte nimmt der Gehalt an organischen Stoffen, Chlor, Ammoniak, salpetriger und Salpetersäure, Kali- und Phosphorverbindungen beträchtlich zu, wodurch dasselbe unappetitlich und zum Trinkgebrauch ungeeignet wird. — In gleicher Weise tragen offene, stehende und fliessende Gewässer, in welchen es infolge reichlicher Einleitung von Abfallstoffen zu stinkender Fäulniss kommt, zur Verderbniss der Luft im Freien bei und werden zur Verwendung als Trink- und Gebrauchswasser ungeeignet. Vor Einführung der Berliner Kanalisation waren die Panke, das Engelbecken, der Landwehrkanal schwarze, brodelnde Pfützen, welche die Luft mit mephitischen Dünsten erfüllten; und der Gedanke, das Wasser eines Flusses, in welchen ganze Städte ihre Abfälle einleiten, einige Meilen stromabwärts, wenn auch filtrirt, als Trinkwasser geniessen zu müssen, ist gewiss nicht erfreulich. — Freihaltung des Bodens und der öffentlichen Gewässer von Abfallstoffen ist daher im Interesse der Reinheit der Luft und des Wassers möglichst zu erstreben.

Den besten Beweis für die Gesundheitsschädlichkeit der Abfallstoffe würde man erhalten, wenn sich zeigen liesse, dass an Orten mit ungünstigen Gesundheitsverhältnissen nach Einführung zweckmässigerer Beseitigung der Abfallstoffe eine merkliche Abnahme der Erkrankungs- und Sterbeziffern in der Bevölkerung eingetreten ist. Dieser Beweis ist deswegen schwer zu führen, weil in den meisten Orten fast gleichzeitig mit jener Maassregel noch andere gesundheitliche Einrichtungen — Anlage von Schlachthöfen, Wasserleitungen u. dgl. — getroffen werden, denen ebenfalls ein Einfluss auf die Besserung der Gesundheitsverhältnisse zuzuschreiben ist.

Im Auftrage John Simon's stellte Buchanan die Gesundheitsverhältnisse von 24 englischen Städten vor und nach Durchführung der „sanitary works" zu-

[1]) Wolffhügel, Ueber die Verunreinigung des Bodens durch Strassenkanäle, Abort- und Düngergruben: Zeitschrift f. Biologie Bd. XI, 1891, p. 459.

sammen und zeigte, dass in allen eine Abnahme der Gesammtsterblichkeit, in 21 eine Ab- und in 3 eine Zunahme der Sterblichkeit an typhoidem Fieber, in 18 eine Ab- und in 5 eine Zunahme der Sterblichkeit an Phthise, in 17 eine Ab- und in 3 eine Zunahme der Kindersterblichkeit stattgefunden hatte. Aus Buchanan's Tabelle[1] mag nachstehend noch die Abnahme der Gesammtsterblichkeit in den 10 Städten mit mehr als 20000 Einwohnern mitgeteilt werden: von 1000 Einwohnern starben nach Ausführung der Gesundheitsarbeiten jährlich weniger als vorher: in Cardiff 10.6, Newport 10.15, Merthyr Tydfil 7.0, Macclesfield 6.1, Croydon 4.7, Carlisle 2.3, Dower 1.65, Leicester 1.2, Cheltenham 0.9, Bristol 0.35. Gegen die Zahlen Buchanan's ist von Virchow die Ungenauigkeit seiner Krankheitsbezeichnungen, von Varrentrapp die Abnahme der Sterblichkeit in ganz England, auch auf dem Lande, eingewendet worden, trotzdem ist ihnen ein gewisser Werth nicht abzusprechen.

In Danzig wurde 1869 eine neue Quellwasserleitung, 1871 die Kanalisation in Betrieb gesetzt; von 100000 Einwohnern starben nach Liévin an Unterleibstyphus[2] im Jahre:

1864: 75	1868: 127	1872: 70	1876: 25
1865: 98	1869: 91	1873: 40	1877: 25
1866: 96	1870: 70	1874: 50	1878: 19
1867: 126	1871: 110	1875: 31	1879: 17
im Durchschnitt jährlich:	99	im Durchschnitt jährlich:	35

Die Gesammtsterblichkeit aber sank von 36.85 ‰ (1863-69) auf 28.5 ‰ (1872-76) jährlich.

In München wurde 1856-59 mit den Sielbauten begonnen; von 100000 Einwohnern starben nach v. Pettenkofer jährlich an Unterleibstyphus in der Zeit von 1852-59 242, in der Zeit von 1860-67 dagegen nur 166; nach Soyka betrug die Abnahme der Typhussterblichkeit innerhalb der Jahre 1875-80 gegenüber 1866-80 in einer schlechtkanalisirten Stadtgegend Münchens 17.1, in einer in der Zeit von 1870-72 mit Sielen versehenen dagegen 42.2 %. Auch die Erhebungen von Baron und Hueppe über die Typhussterblichkeit in einer grösseren Anzahl deutscher Städte (83 bezw. 21) sprechen für den heilsamen Einfluss einer planmässig durchgeführten Städtereinigung. In der Kriegsgesundheitspflege ist es eine altbewährte Maassregel, Heerestheile, in denen Cholera, Typhus oder Ruhr epidemisch ausgebrochen ist, in ein anderes Gelände zu verlegen, weil die Epidemie dann schnell zu erlöschen pflegt; der Grund dafür liegt offenbar darin, dass damit den an der ursprünglichen Lagerstelle vorhandenen, reichlichen Mengen infektionsfähiger Auswurfstoffe die Möglichkeit der Ansteckung entzogen wird.

3. Ausführung der Beseitigung der Abfallstoffe.

Die Beseitigung der Abfallstoffe setzt sich zusammen aus der Fortschaffung derselben vom Orte ihrer Entstehung und aus ihrer landwirthschaftlichen, gewerblichen u. s. w. Verwerthung an der Stelle ihres Verbleibs; da diese Verwerthung nicht während des ganzen Jahres gleich leicht, auch die Menge der Abfallstoffe für sofortige Beseitigung zu klein ist, so ist eine Ansammlung derselben für eine gewisse Zeit unvermeidlich. Es sind daher die üblichen Arten der Ansammlung, Fortschaffung und des Verbleibs der Abfallstoffe, die nach Ort und Zeit sowie nach der Zusammensetzung und der festen oder flüssigen Beschaffenheit der Abfallstoffe verschieden sind, eingehend zu betrachten und nach technischen, gesundheitlichen und wirthschaftlichen Gesichtspunkten gegen einander abzuwägen.

[1]) Mitgetheilt von Kaftan p. 246 u. 247.
[2]) Mitgetheilt von Soyka p. 75.

1. Ansammlung der Abfallstoffe.

Die Ansammlung von Abfallstoffen kann in festen (Gruben, Fosses fixes) oder beweglichen (Eimern, Kübeln, Tonnen, Fosses mobiles) Behältern geschehen.

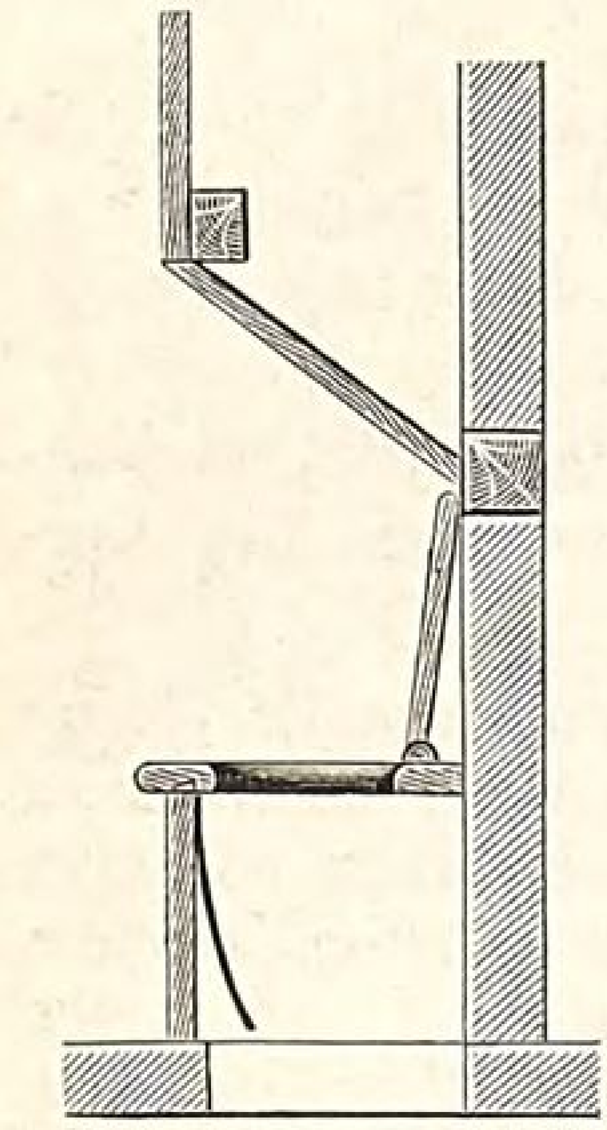
a. Menschliche Auswurfstoffe.

Die Bedürfnissanstalten dienen zur Aufnahme entweder von Koth und Harn (Aborte, Abtritte, Latrinen) oder von Harn allein (Uriniranstalten, Pissoirs) und bestehen aus zwei Hauptheilen, dem Abort- bezw. Pissoirraum und dem Sammelbehälter.

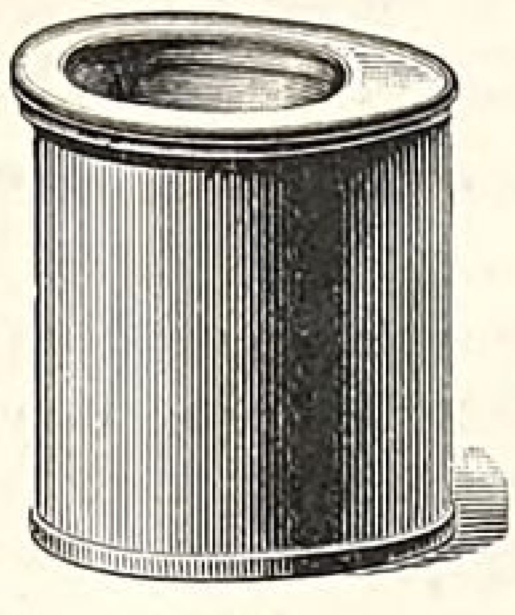
1. Der **Abortraum** soll leicht zu erreichen, hell, geräumig, luftig, geruchlos, sauber und gegen Witterungseinflüsse geschützt sein und nicht die Verschleppung von Ansteckungsstoffen begünstigen.

Lage. Aus Bequemlichkeitsrücksichten und zur Verhütung von Erkältung legt man in Privatwohnungen, Krankenhäusern u. dgl. m. den Abort unter einem Dach mit den Wohnräumen an; in Häusern mit mehreren Stockwerken sollte in jedem der letzteren mindestens ein Abort vorhanden sein, damit jede Familie, Krankenstation u. s. w. über einen eigenen Abort verfügt. Zur Erhaltung guter Luft in den Wohnräumen sollte der Abortraum mit einer gut schliessenden Thür versehen und womöglich durch einen gut verschliessbaren Vorraum von den übrigen Räumlichkeiten getrennt sein, nie aber unter einem bewohnten Raume liegen. — In öffentlichen Anstalten — Kasernen, Schulen u. dgl. m. — verlegt man die Aborte mit Recht in ein besonderes kleines Gebäude, das jedoch von dem Hauptgebäude nur wenig entfernt und mit demselben durch einen wohlgepflasterten und womöglich überdeckten Gang verbunden sein sollte. — Licht. Aus Gesundheits- und Reinlichkeitsrücksichten soll der Abortraum mindestens ein Fenster haben, welches sich öffnen lässt und sein Licht unmittelbar von aussen oder von einem Lichthof empfängt, bei Dunkelheit aber nicht ohne Licht betreten bezw. in öffentlichen Gebäuden genügend beleuchtet werden. — Grösse. Die Breite des Abortraumes soll mindestens 90 cm, die Grundfläche mindestens 1 qm, die Höhe nicht unter 2.5 m betragen. — Inneres. Wände, Decken und Fussböden sollen zur Aufnahme von Ansteckungsstoffen ungeeignet und leicht zu reinigen sein. Wände und Decken sollen, wenn sie aus Mauerwerk bestehen, getüncht oder mit Oelfarbe gestrichen, wenn aus Holz, gefirnisst oder mit Oelfarbe gestrichen, jedenfalls aber nicht tapezirt sein; am empfehlenswerthesten sind Fliesen, Schiefer- oder Marmorplatten, Rawitz'sche Wände u. dgl. m. Der Fussboden soll undurchlässig sein und daher in öffentlichen Gebäuden aus Mettlacher Platten, Cementestrich, Terrazzo oder Asphalt, in Privatwohnungen aus tadellos verlegten und mit Oelfarbe gestrichenen Dielen bestehen. — Ausstattung. Im Abortraum befindet sich die Aufnahmeeinrichtung für die Auswurfstoffe, ausserdem sollte ein Spucknapf sowie ein Behälter mit Papier, in Privatwohnungen auch eine Wascheinrichtung nicht fehlen. Die Aufnahmeeinrichtung besteht aus Abortsitz und Trichter, welcher, wenn ersterer sich nicht unmittelbar oberhalb des Sammelbehälters befindet, durch ein Fallrohr mit dem letzteren verbunden ist; in Ländern, wo, wie z. B. in Frankreich, die Stuhlentleerung im Hocken verrichtet wird, sind statt einer Sitzvorrichtung nur zwei für die Füsse bestimmte niedrige Erhöhungen auf dem Fussboden des Abortes vorgesehen, hinter denen sich ein Loch zur Aufnahme der Auswurfstoffe befindet; diese Einrichtung ist jedoch unbequem und begünstigt die Uebertragung von Krankheitsstoffen. — Die Sitzvorrichtung ist stuhl- oder bankartig und besteht aus gestrichenem, gefirnisstem oder polirtem Holz; gepolsterte Nachtstühle sind wegen der Gefahr des Haftens von Krankheitskeimen zu verwerfen. Die Höhe des Sitzes sollte 47, die Breite 80, die Tiefe 50 cm betragen. Der Ausschnitt zur Aufnahme der Auswurfstoffe (Brille) soll rund oder eiförmig, bis 31 cm im Durchmesser und mit einem gut

schliessenden Deckel versehen sein. Um das Aufsteigen auf das Sitzbrett und die damit verbundenen Beschmutzungen desselben zu verhindern, pflegt man in öffentlichen Anstalten das Sitzbrett oder die Rückenlehne schräg zu stellen oder an der Rückwand ein schräg nach vorn geneigtes Rückenbrett (Figur 283) bezw. eine Querstange in Höhe der Schultern anzubringen, oder man beschränkt die Sitzvorrichtung auf einen schmalen Holzring, welcher auf einem Mantel von Holz oder Blech (Figur 284) oder auf dem Aborttrichter selbst (Figur 285) ruht. — Der Aborttrichter soll oben die Weite der Sitzöffnung haben und sich nach unten verjüngen, wobei die vordere Wand ziemlich stark nach hinten geneigt, die hintere Wand senkrecht oder schwach nach hinten geneigt ist; er bestehe aus einem undurchlässigen Stoff, z. B. emaillirtem Gusseisen, glasirtem Steingut oder Porzellan und passe genau auf das Fallrohr. In sehr einfachen Abortanlagen, in denen die Sitzvorrichtung über der Kothgrube steht, fehlt der Trichter ganz, weil die Auswurfstoffe auch so sicher in die Grube gelangen; doch ist das nicht zweckmässig, weil der Aborttrichter den Austritt der Grubengase beschränkt. — In grösseren Latrinen kann man mehrere Abortsitze kreisförmig um ein Fallrohr anordnen und mit diesem durch einen gemeinsamen Sammeltrichter verbinden (Figur 286). — Das Fallrohr, welches die Auswurfstoffe in den Sammelbehälter führt, soll möglichst senkrecht, von oben bis unten gleich weit — bei trocknen Aborten mindestens 18, bei Spülklosets mindestens 10 cm im Durchmesser — und aus undurchlässigem Stoff hergestellt sein. Biegungen sollen, falls sie unvermeidlich sind, einen Winkel von 20° nicht überschreiten, Einmündungen gleichfalls unter höchstens diesem Winkel geschehen. Als Material werde innen asphaltirtes oder emaillirtes Gusseisen oder glasirtes Steingut, niemals Holz gewählt; auf die Dichtung der Muffen, welche bei eisernen Röhren mit Theerstrick und Blei, bei Thonröhren mit Cementmörtel geschieht, ist Sorgfalt zu verwenden. — Die Zahl der in öffentlichen Anstalten erforderlichen Abortsitze ist so zu bemessen, dass auf höchstens 20 Männer oder 10 Frauen oder 40 Knaben oder 20 Mädchen ein Sitz kommt; für beide Geschlechter bestimmte Abortanlagen sind in zwei Abtheilungen zu zerlegen und mit getrennten Eingängen zu versehen.



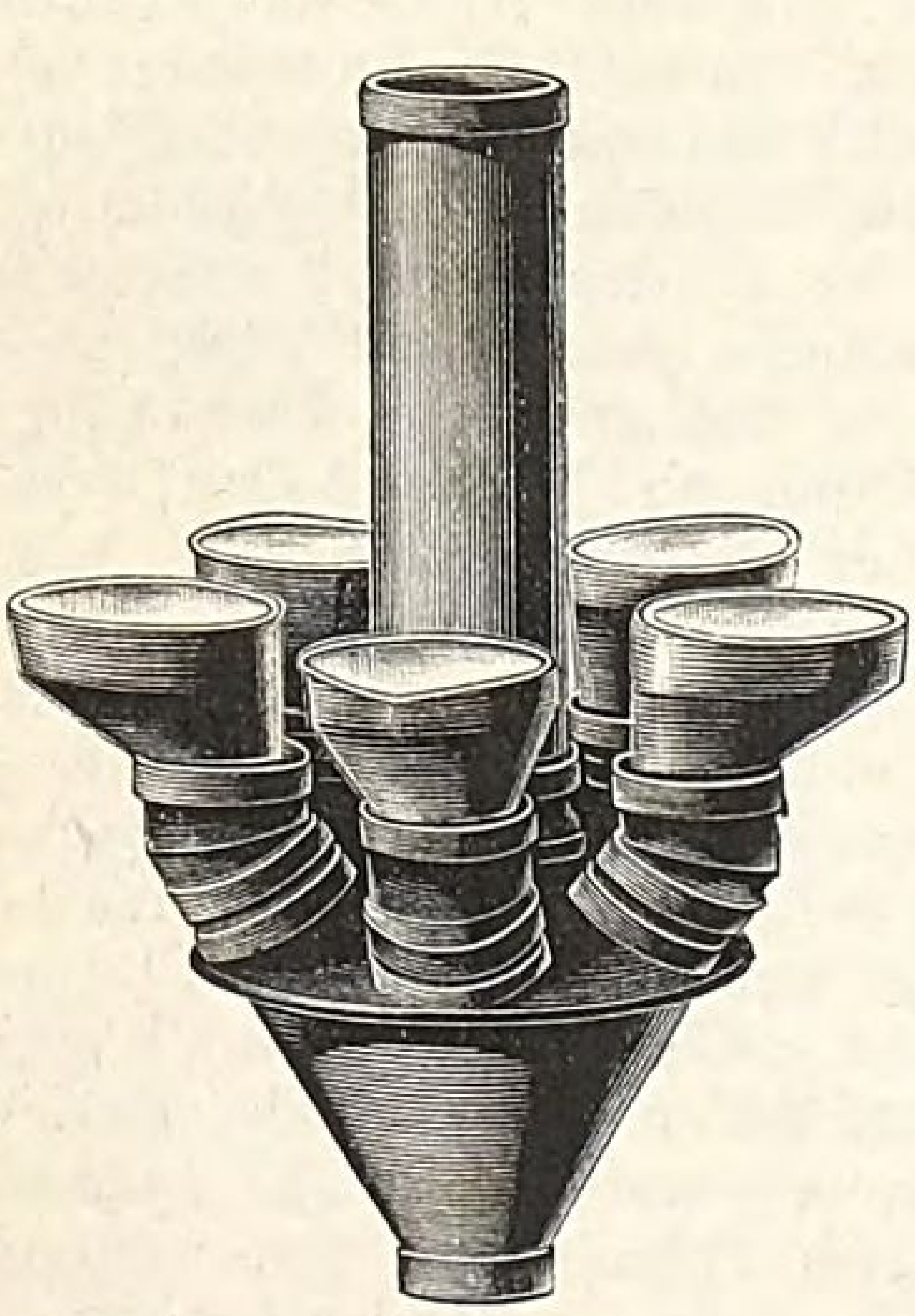
283
Abortsitz mit Rückenbrett



284
Grove's Mantelkloset.



285
Grove's Spülkloset.



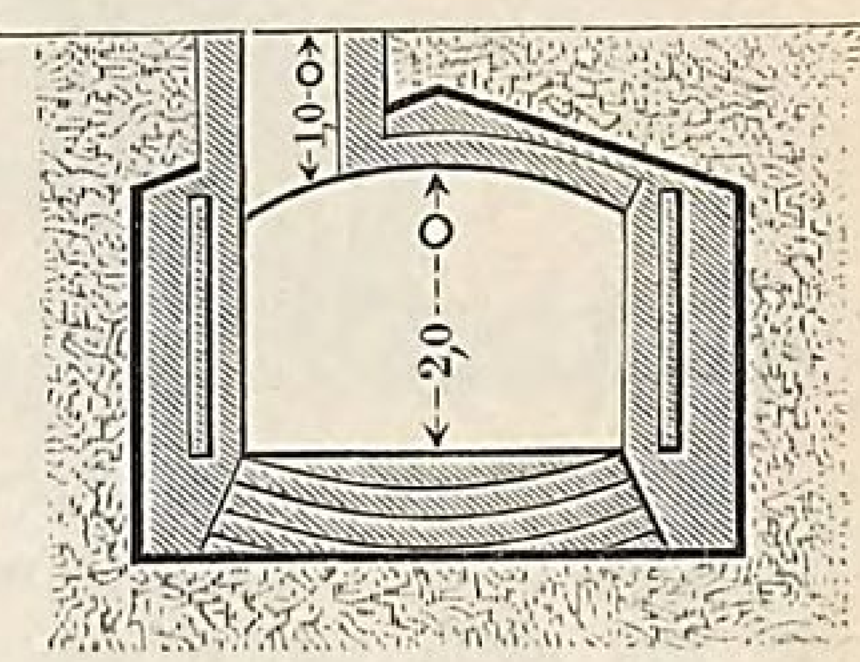
286
Gruppe von 5 Aborttrichtern mit gemeinsamem Fall- und Dunstrohr.

2. Der **Sammelbehälter** bedingt den Unterschied zwischen Gruben- und Tonnensystem; er ist bei ersterem fest und zur Aufnahme der Auswurf-

stoffe während eines längeren Zeitraums berechnet, bei letzterem beweglich und infolgedessen in der Regel bedeutend kleiner. Gruben sowohl wie Tonnen können zur Aufnahme von Koth und Harn bestimmt oder mit Einrichtungen zum getrennten Auffangen derselben (Separationssystem) versehen sein.

a. Gruben (Senkgruben) sollen von Gebäuden und Brunnen hinreichend weit entfernt, nicht zu gross, leicht zu reinigen, wasser- und womöglich luftdicht sein.

Lage. Gruben sollen weder unter einem bewohnten Hause liegen noch eine Wand mit demselben gemeinsam haben sondern von Wohngebäuden sowie von der Nachbargrenze des Grundstücks mindestens 80 cm, von Brunnen 10 (Gärtner) bis 15 (Flügge) m entfernt und von aussen leicht zugänglich sein. — Grösse. Die Höhe soll nicht unter 2 m, der Rauminhalt nicht unter 5 cbm und soviel betragen, dass auf eine Familie etwa 0.75, auf Kopf und Jahr 0.3-0.5 cbm entfällt; die Grösse hängt auch davon ab, ob eine jährliche oder halbjährliche Entleerung der Gruben ortsüblich oder vorgeschrieben ist. — Ausführung. Der Querschnitt der Grube sei rund, elliptisch oder rechteckig mit abgerundeten Ecken, Decke und Sohle nach oben bezw. unten uhrglasförmig gewölbt, so dass in der Höhenachse der Einsteigeöffnung die tiefste Stelle liegt. Die Einsteigeöffnung soll nicht unter 60 cm im Geviert gross und mit einer Stein- bezw. Eisenplatte luftdicht eingedeckt sein (Figur 287). Die Wände, welche allseitig luft- und wasserdicht sein sollen, können aus Mauerwerk, Cementbeton oder Eisen bestehen. Mauerwerk — selbst bei Verwendung von Hartbrandsteinen (Klinkern) in Cementmörtel — und Cementbeton sind schwer so dicht herzustellen, dass nicht Risse und Spalten entstehen, durch welche etwas hindurchsickern kann; deswegen sind sie innen mit einem 15 mm starken gebügelten Cementputz, aussen mit einer 30 cm dicken Letteschicht zu umgeben.



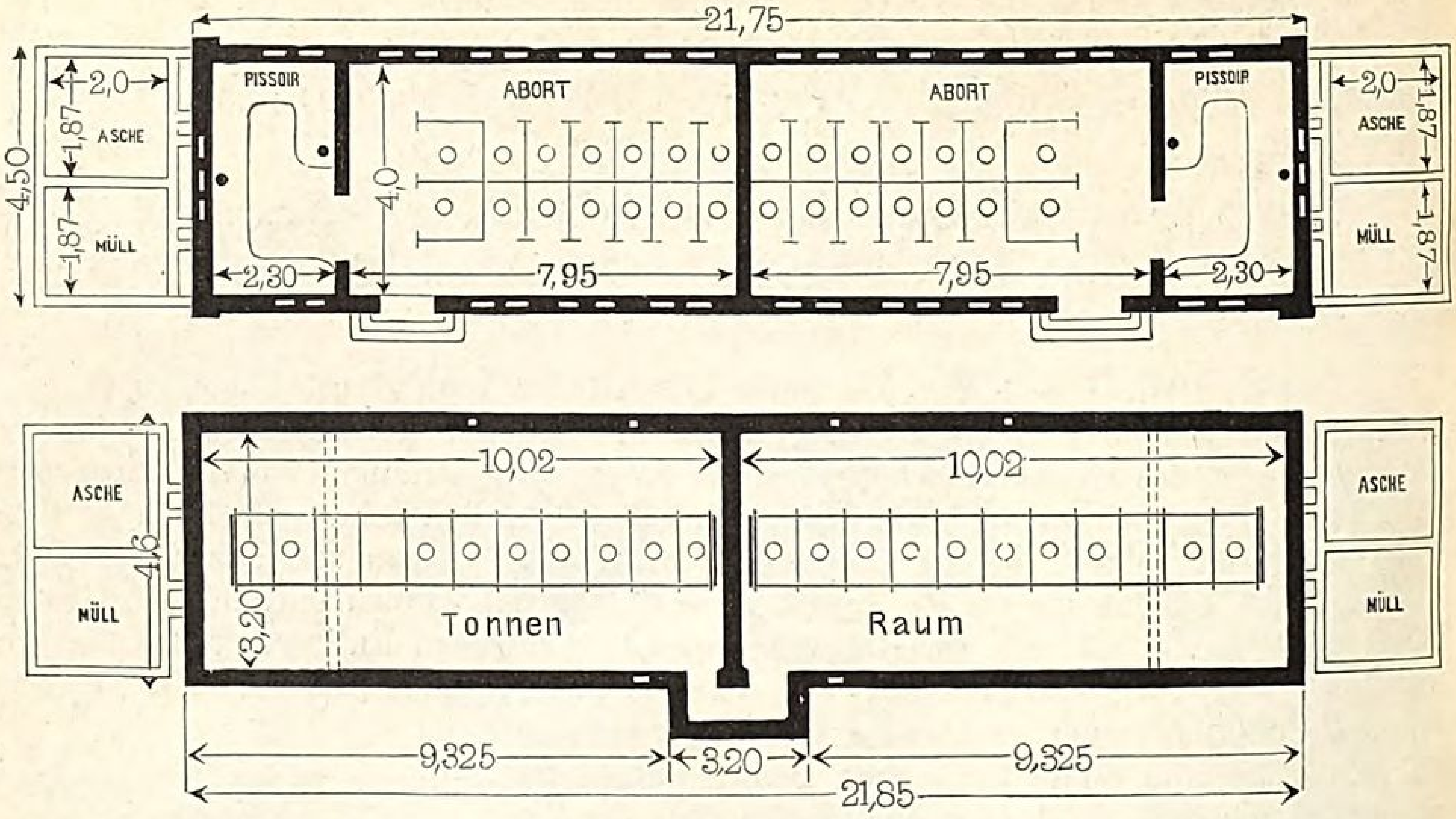
287

Grube aus Mauerwerk.
Senkrechter Schnitt.

Früher legte man absichtlich sehr grosse Gruben mit durchlässigen Wänden an, damit möglichst viel von dem flüssigen Inhalt in den Boden versickerte und möglichst wenig abzufahren blieb; derartige Schwind- oder Sickergruben, welche unglaubliche Verunreinigungen von Boden und Grundwasser verursachten, sind jetzt überall mit Recht verboten. Dagegen muss das in manchen Orten bestehende Verbot der Anlegung von Gruben überhaupt als nicht sachgemäss bezeichnet werden, da gut angelegte Gruben durchaus zweckentsprechend sind. — Absolut undurchlässig aber nicht sehr dauerhaft und deswegen kostspielig sind Gruben aus Eisen. Cylinderförmige eiserne Gruben von 3-4 m Länge und 1-1.5 m Durchmesser, welche senkrecht im Boden stehen und neben einer Einsteigeöffnung nur ein Loch für das Fallrohr haben, liefert die Halbergerhütte bei Saarbrücken. Liegende eiserne Kothbehälter von 9.5 m Länge und 936 mm Durchmesser im Lichten sind in den Latrinen der Infanterie-Kaserne in Hildesheim aufgestellt (Figur 288). Sie ruhen im Kellergeschoss auf gemauerten Trägern und nehmen je 7 Fallrohre auf.

b. Bewegliche Sammelbehälter (Fosses mobiles) können offen (Kübel, Eimer, Kasten) oder geschlossen (Tonnen, Kasten-, Tonnenwagen), hölzern oder von Eisen sein. Dieselben sollen wasserdicht und leicht zu reinigen, der Raum, in welchem sie aufgestellt sind, leicht zugänglich, begehbar und mit undurchdringlichen Wänden und Fussboden versehen sein.

Erdgeschoss.

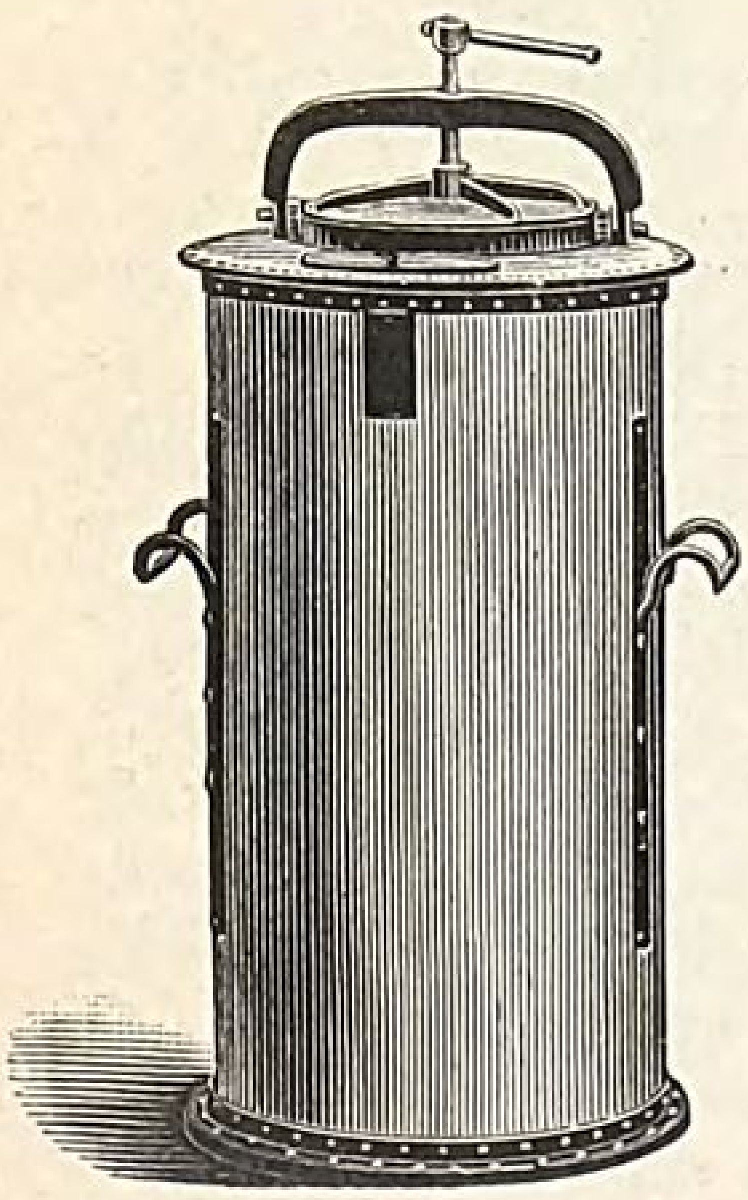


Kellergeschoss (Geschosshöhe im L. 1.85 m).

288

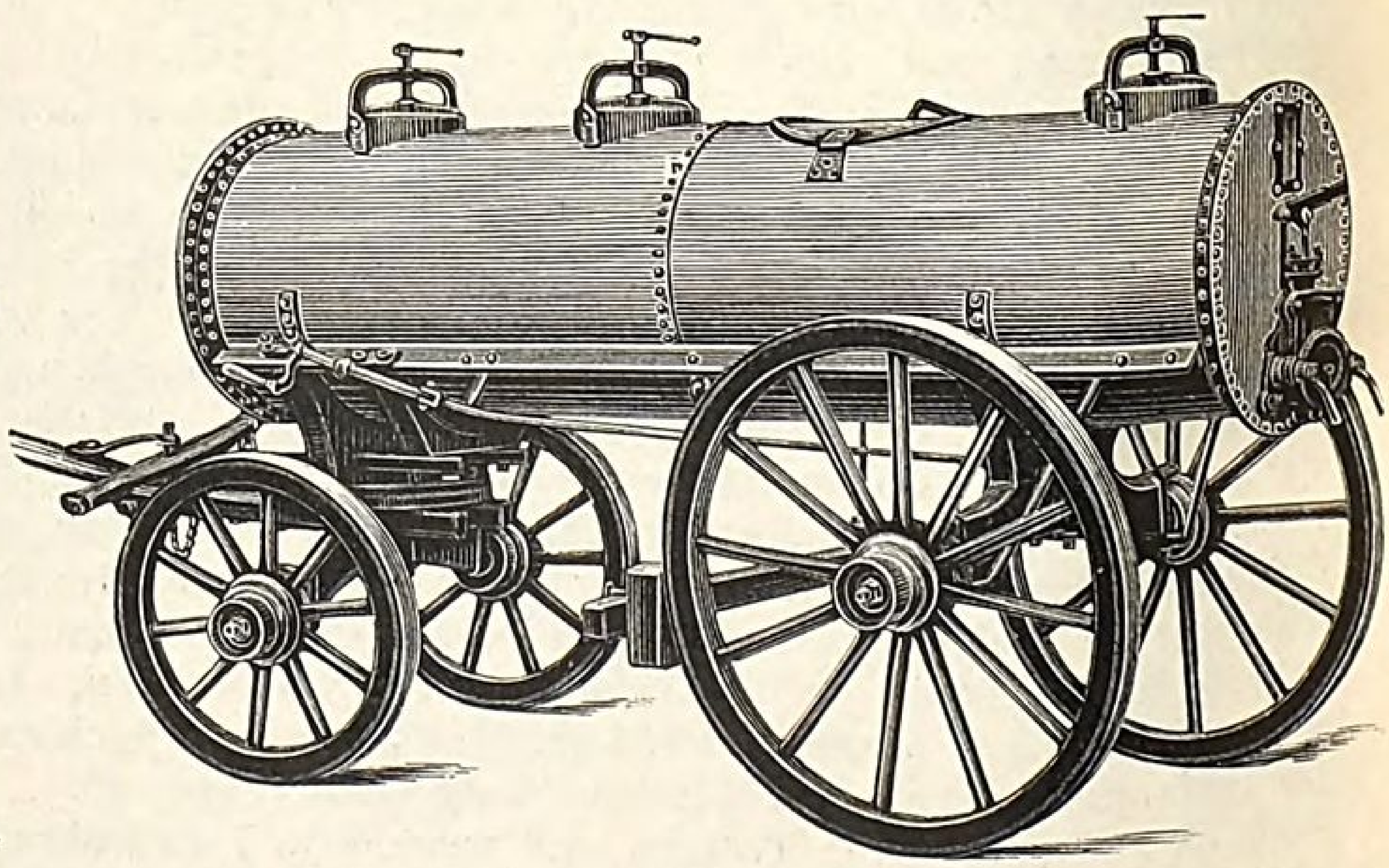
Bedürfnissanstalt, Asch- und Müllgrube bei der Infanterie-Kaserne am Staatsbahnhof in Hildesheim.

a. Beim Kübelsystem dienen zur Aufnahme der Auswurfstoffe offene Eimer oder Kübel, welche unter den Aborttrichter geschoben und, wenn sie voll sind, mit einem festen Deckel luftdicht verschlossen werden.



289

Heidelberger Tonnensystem.
Tonne aus Siegener Holzkohlenblech mit Graphitfarben-Anstrich. 150 Liter Inhalt.



290

Heidelberger Tonnensystem.
Fahrtonne für 3 Fallrohre. Inhalt 2 cbm.

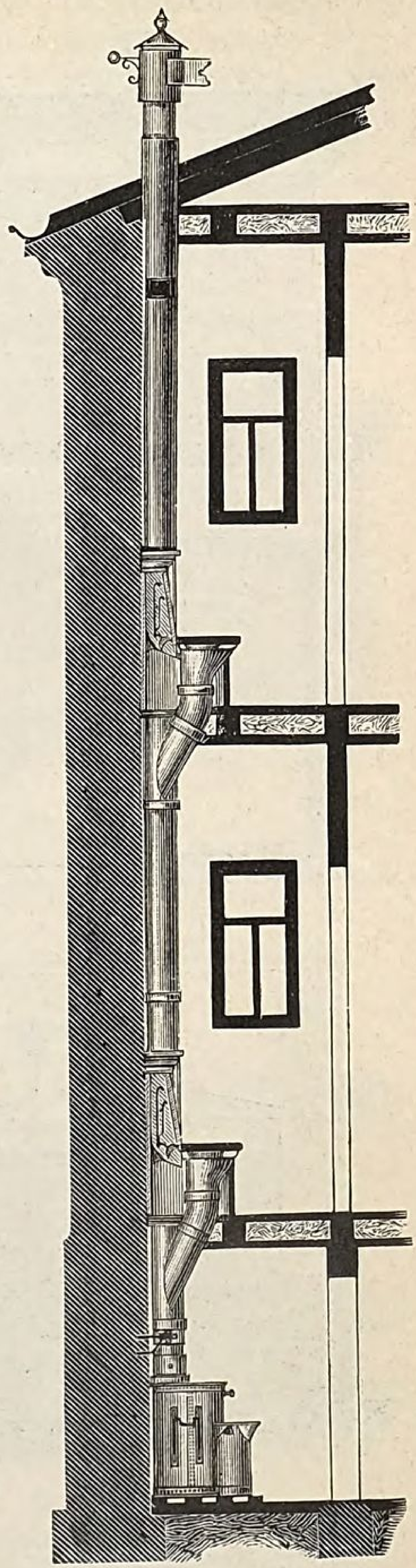
Hölzerne Kübel sind z. B. in Rostock, Eimer aus verzinktem Eisenblech z. B. in Manchester, Nottingham u. a. O., wo sie sich sehr bewährt haben sollen, grosse offene Bohlenkästen von 3.6 cbm Inhalt in den Kasernen in Bruchsal, Karlsruhe und Mannheim, eiserne Kästen von gleicher Grösse im Lager von Aldershot in Gebrauch. Alle offenen Kothbehälter müssen in einem dicht verschlossenen und gut gelüfteten

Raume stehen und bedürfen einer sorgfältigen Ueberwachung zur Verhütung des Ueberlaufens.

β. Beim Tonnensystem, welches nach dem Vorschlage von Prof. Mittermayer in Heidelberg eingerichtet ist, werden hölzerne (Petroleumfässer) oder metallene Tonnen mit dem Fallrohr wasserdicht verbunden und, wenn sie abgefahren werden sollen, mit einem festen Deckel luftdicht verschlossen.

Die nach dem „Heidelberger Tonnensystem" gebauten und von Gebr. Schmidt-Weimar, P. Hoffmann-Berlin u. A. zu beziehenden Tonnen sind cylindrisch, bestehen aus starkem, mit Oelfarbe gestrichenem Eisenblech und haben zwei seitliche Handgriffe, ein zum Ansatz an das Fallrohr bestimmtes Loch im Deckel und in der Regel ein kleines Ueberlaufrohr dicht an der Oberkante; sie sind gewöhnlich 80 cm hoch, 40 cm im Durchmesser und 44 kg schwer, so dass sie mit 105 l Inhalt bequem von zwei Männern getragen werden können (Figur 289); doch werden sie auch bis bis zu 300 l Inhalt hergestellt. Bei grösseren Anlagen werden zwei- oder vierrädrige eckige bezw. cylindrische Behälter (Kasten-, Tonnenwagen) mit Oeffnungen für 1-3 Fallrohre und bis zu 2 cbm Inhalt (Figur 290) angewendet. Die Verbindung zwischen Tonne und Fallrohr geschieht vermittels eines cylindrischen Schaltstücks (Schieber mit Bajonettverschluss). Zu jeder Tonne gehört ein offenes Ueberlaufgefäss und eine Reservetonne zum Wechseln; um das Ueberlaufen sicher zu verhüten, empfiehlt es sich, beide Tonnen gekuppelt, d. h. durch das Ueberlaufrohr verbunden, in Benutzung zu nehmen. — Der Tonnenraum soll nicht unter 1.80 m Höhe und für Tonne nebst Reservetonne und Ueberlaufgefäss mindestens 1 qm Bodenfläche haben; unter die Tonne wird ein hölzerner Lattenrost gelegt. Liegt der Tonnenraum im Keller, so können die Tonnen durch Flaschenzug herausgehoben werden; bei grösseren Anlagen mit Tonnenwagen muss er dagegen ebenerdig liegen, so dass zum Abortraum eine Treppe emporführt.

Decken, Wände und Fussboden des Tonnenraumes sollen wasser- und luftdicht sein, und der Verschluss desselben womöglich durch eine doppelte Thür, welche mit Sägespänen ausgefüllt ist, geschehen. Die Einrichtung einer Tonnenanlage für ein Privathaus zeigt Figur 291, eine grössere Abortanlage mit Tonnenwagen Figur 292.

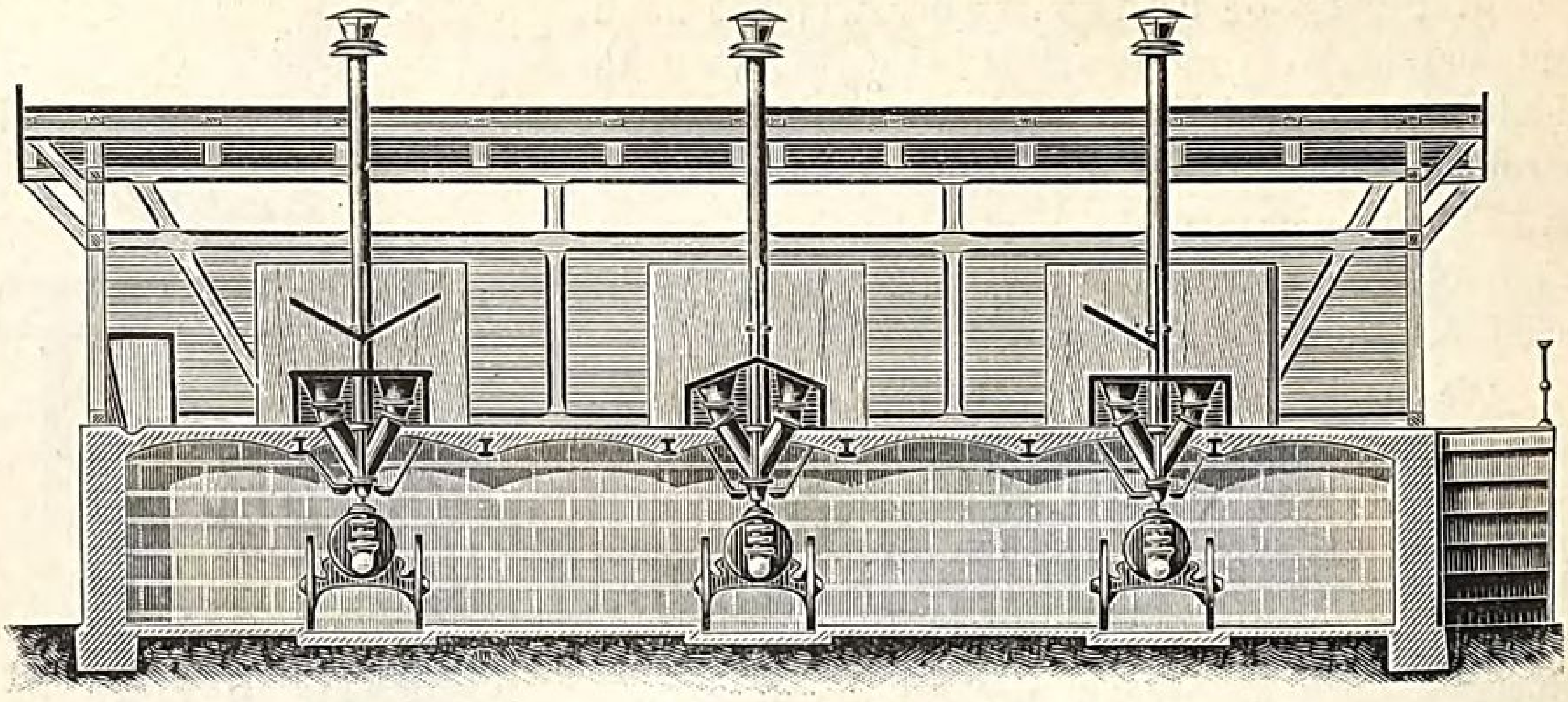


291

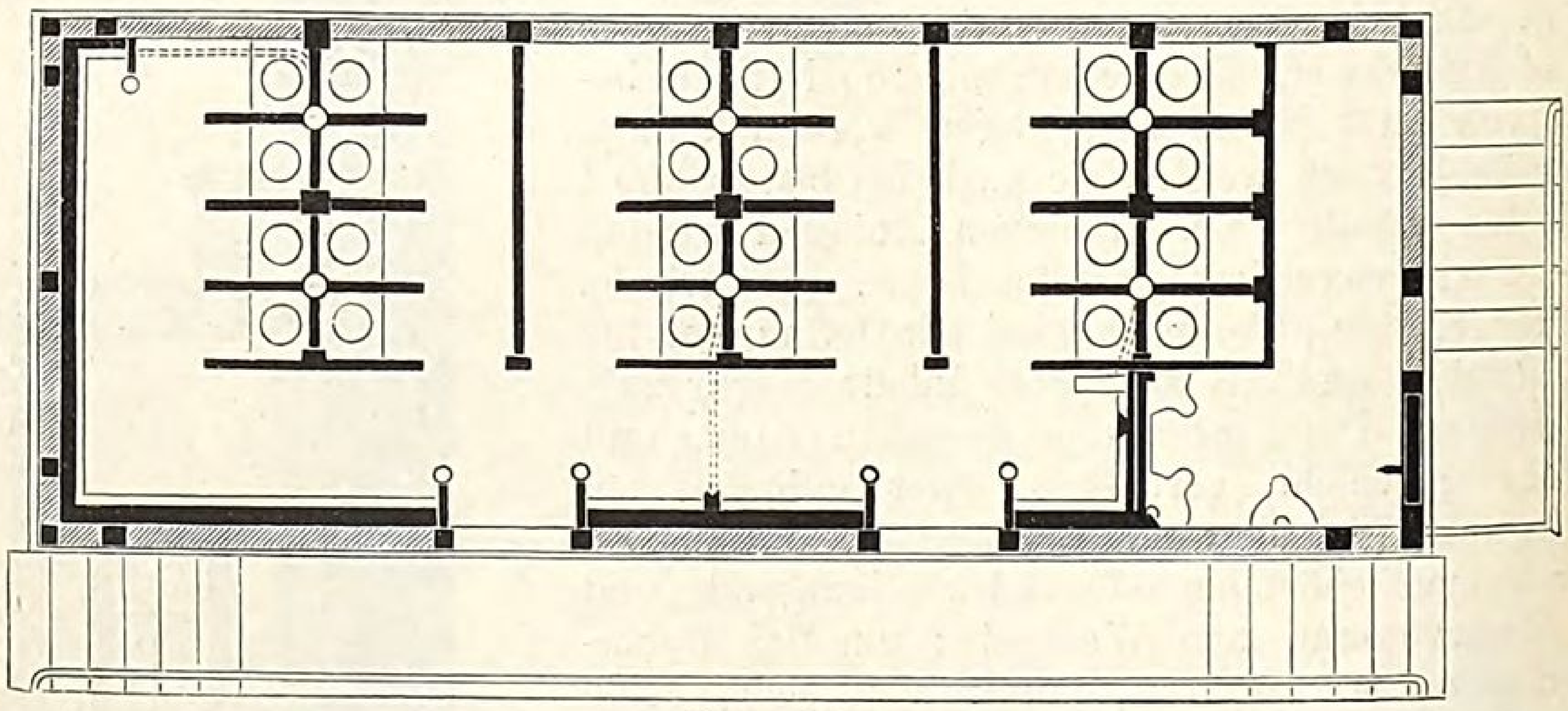
Latrinen-Anlage nach dem Heidelberger Tonnensystem mit Dunstrohr.

Die Frage, ob das Gruben- oder das Tonnensystem, gute Ausführung beider vorausgesetzt, vom gesundheitlichen Standpunkte aus den Vorzug verdient, wird in der Regel zu Gunsten des letzteren beantwortet, weil es schwierig ist, die Gruben dauernd dicht zu erhalten, weil die Auswurfstoffe in Gruben länger und in grösseren Mengen aufbewahrt

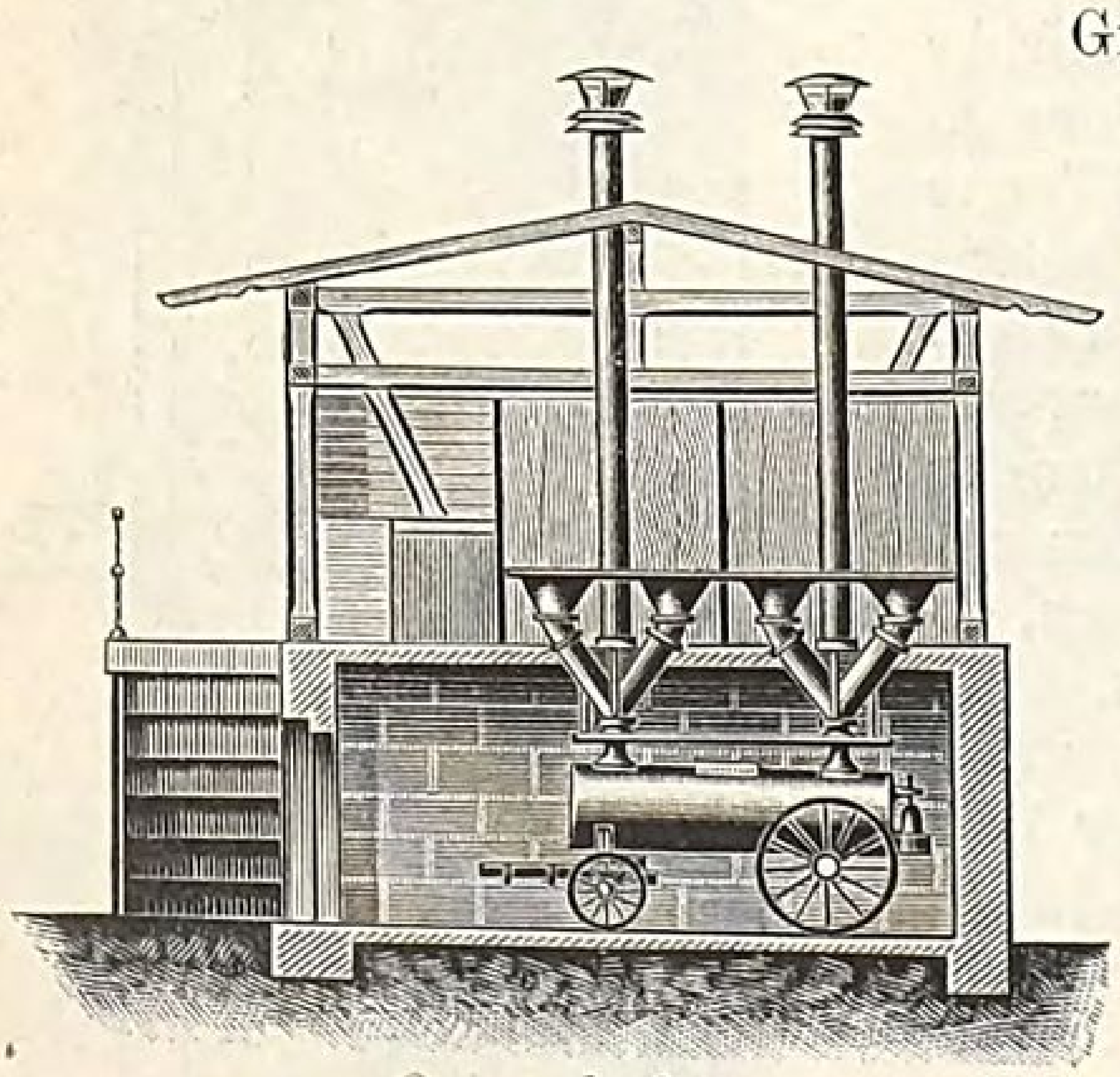
werden und daher mehr Zersetzungsprodukte liefern als in Tonnen, und weil bei ersteren die Gefahr der Verunreinigung von Boden und Grundwasser



Längsschnitt.



Grundriss.



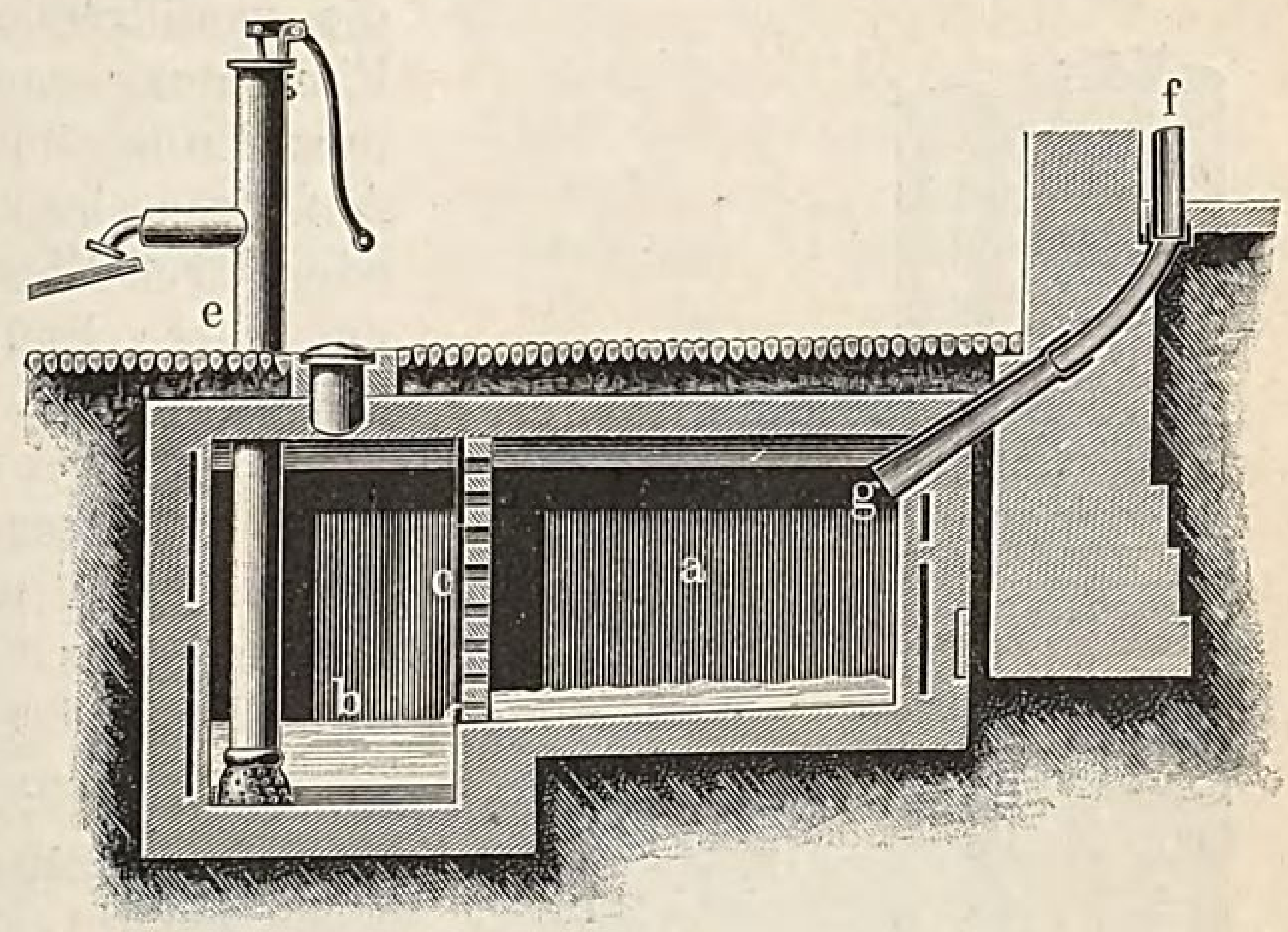
Querschnitt.

292
Abort-Anlage
mit 24 Sitzen und Pissoir-Einrichtung,
zu 3 eisernen Fahrtonnen.

grösser ist. Doch ist beim Tonnensystem die Gefahr der Infektion grösser als beim Grubensystem, weil die Auswurfstoffe bei ersterem stets frischer und daher infektionsfähiger, auch Beschmutzungen der Bodenoberfläche, wenn nicht das Ueberlaufen der Tonnen sicher verhindert wird, leichter möglich sind als bei letzterem; bei offenen Eimern, Kübeln u. s. w. sind diese Uebelstände noch grösser als bei den Tonnen. Ein Verbot der Gruben, wenn sie gut ausgeführt und dauernd überwacht werden, ist jedenfalls nicht gerechtfertigt.

Das Separationssystem, die Trennung von Koth und Harn, hat den Zweck, durch möglichste Freihaltung des Sammelbehälters von Flüssigkeiten die Menge der abzufahrenden Abfallstoffe zu verringern und die Zersetzung des Grubeninhalts zu verzögern, und kann sowohl beim Gruben- als beim Tonnensystem angebracht werden; die flüssigen Bestand-

theile der Auswurfstoffe werden dabei in gleicher Weise wie die Haus- und Wirthschaftswässer beseitigt. Dies System hat jedoch grosse gesundheitliche Bedenken, weil gerade die flüssigen Auswurfstoffe in frischem Zustande geeigneter zur Uebertragung von Krankheiten sind und bei ihrer Zersetzung üblere Gerüche erzeugen, als die festen. Die Beseitigung der festen Abfallstoffe aus der Grube ist dabei wegen der trockenen Beschaffenheit erschwert, der Dungwerth derselben erheblich verringert, die Zersetzungsvorgänge aber sind zwar geringer aber durchaus nicht aufgehoben.



293

Dugléré's grand diviseur.
a Kothgrube — b Harngrube — c siebartig durchlöcherte Scheidewand aus Cement — e Pumpe — fg Fallrohr.

Die Trennung kann schon im Aborttrichter oder Fallrohr oder erst im Sammelbehälter geschehen. Ersteres erreicht man bei Absitzen, welche sich unmittelbar über der Grube befinden, durch eine bis nahe an die Sitzöffnung herangeführte Querwand, durch welche die Grube in einen vorderen Theil für den Harn und einen hinteren für den Koth geschieden wird, oder durch Anbringung eines Porcellantrichters an der vorderen Wand des Trichters, durch welchen der Harn in ein besonderes Gefäss abgeführt wird; letzteres ist im Mehlhose'schen Luftkloset der Fall. Trennung im Fallrohr soll nach Wustandt dadurch geschehen, dass man den Harn an der Vorderseite desselben herabrieseln lässt und durch eine besondere Rinne direkt abführt; ein anderer Vorschlag geht dahin, in das Fallrohr eine wulstartige Erweiterung einzuschalten, in welche das nach unten folgende Rohrstück frei emporragt, so dass der an der Innenwand des Fallrohres herabrieselnde Harn sich in dem Wulst sammeln und durch eine seitliche Röhre abgeleitet werden kann (Figur 294). In der Grube bezw. Tonne kann die Trennung durch eine Querwand mit Ueberlauf oder siebartiger Durchlöcherung — dies ist z. B. der Fall in dem Dugléré'schen grand diviseur, einer durch eine halbkreisförmige Scheidewand getrennten Grube (Figur 293); in Tonnen pflegt man die Scheidewand (Separator) in einem Kreissektor anzuordnen — oder durch Abflussröhren geschehen, welche oben oder unten von dem Behälter entspringen; letzteres ist bei dem d'Arcet'schen Latrinensystem der Fall.



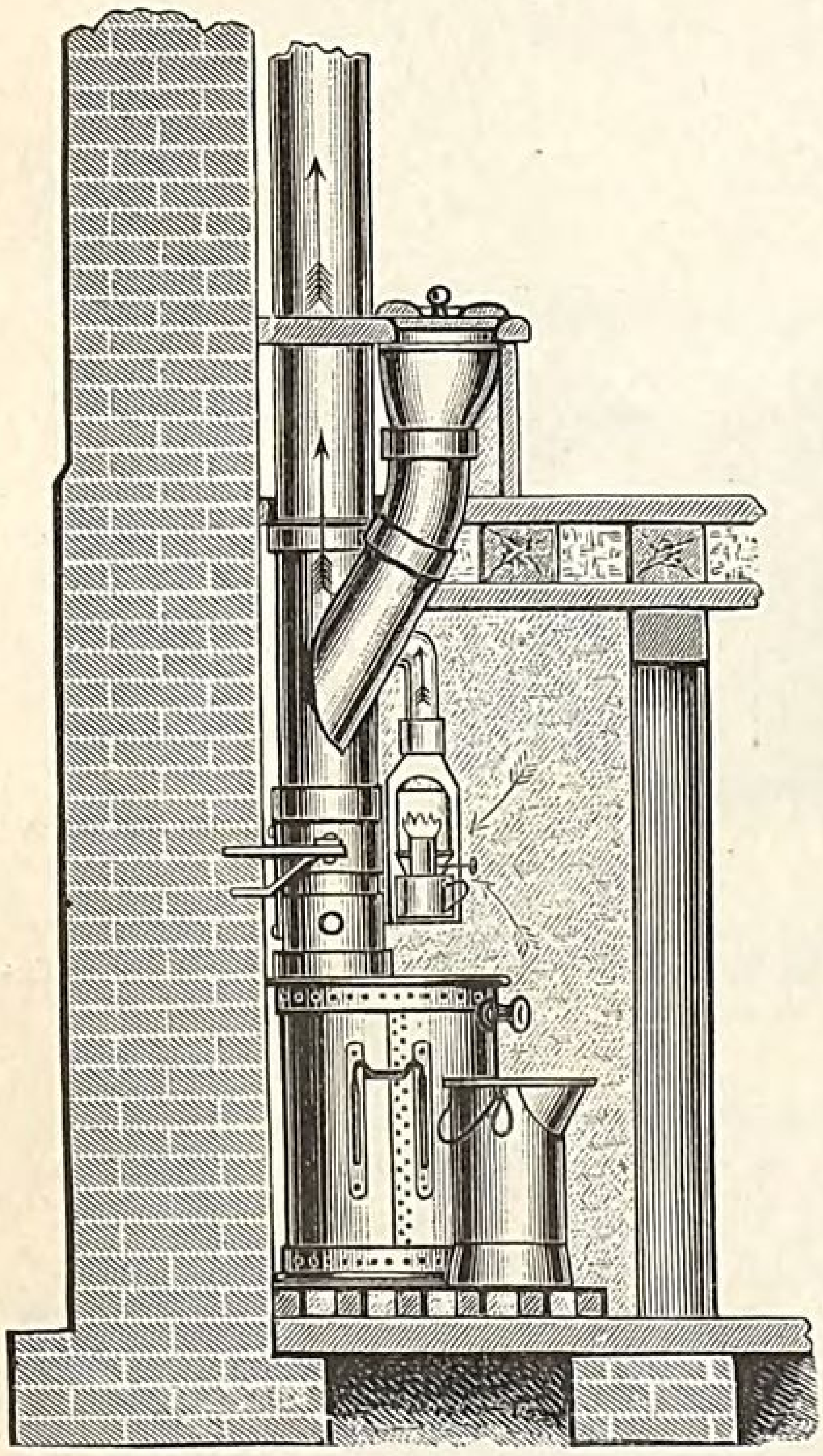
294

Trennung von Koth und Urin innerhalb des Fallrohres.

3. **Geruchlosigkeit** der Abortanlagen lässt sich auf drei Wegen erreichen: 1) man leitet die in denselben entstehenden Gase durch Lüftung der Abortanlage ins Freie oder 2) verhütet den Austritt derselben in den Abortraum bezw. die Wohnung durch Verschluss des Fallrohres oder 3) verhindert bezw. hemmt die Entstehung der Gase durch Desinfektion (Desodorisation) der Auswurfstoffe im Sammelbehälter. Die erste

dieser drei Maassnahmen ist schon für sich allein wirksam, während die beiden anderen ohne gleichzeitige Lüftung im Stiche lassen.

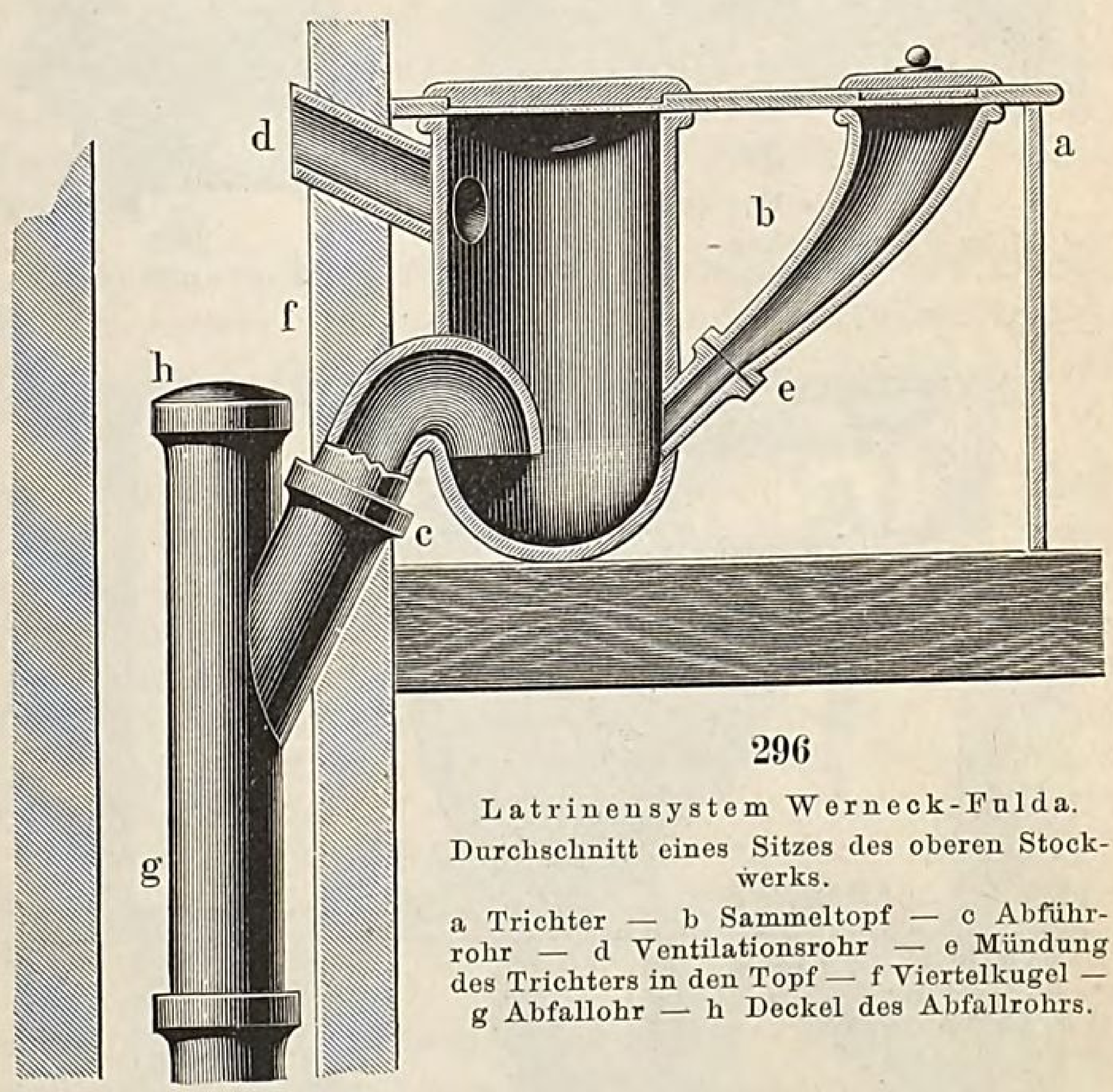
1) Die Lüftung der Abortanlage ist nur dann wirksam, wenn sie an demjenigen Theile derselben, wo die Zersetzungsgase entstehen, also am Sammelbehälter, angebracht wird; geschieht dies in zweckmässiger Weise, so wird dadurch der Abortraum gleichzeitig mit ventilirt. Hierzu ist eine möglichst vollkommene Dichtung des Sammelbehälters (Grube bezw. Tonne), eine luftdichte Verbindung des Fallrohres mit dem Aborttrichter sowie die Verlängerung des Fallrohres über das Dach des Gebäudes hinaus erforderlich; die ventilirende Wirkung der bei dieser Einrichtung entstehenden aufwärts gerichteten Luftströmung im Fallrohr kann durch Aufsetzen eines Saugkopfes auf das letztere oder durch Einsetzen einer Wärmequelle in das obere Ende desselben erheblich verstärkt werden. Die obere Oeffnung des Lüftungsrohres muss von Fenstern genügend weit, d. h. von der Oberkante derselben mindestens 1 m, von der Seite derselben 4-5 m entfernt sein, damit beim Oeffnen derselben nicht Abortgase in die Wohnung zurückströmen.



295
Heidelberger Tonnensystem. Tonnenraum mit Ventilationsflamme und Ueberlaufgefäss.

Ist der Sammelbehälter für die Auswurfstoffe undicht, und bildet der Aborttrichter das obere Ende des Fallrohres, so strömt, da die Luft in der Wohnung in der Regel wärmer ist, kühle Luft von aussen in den Sammelbehälter und von hier, mit Zersetzungsgasen beladen, durch das Fallrohr und den Abortsitz nach oben in den Abortraum und in die Wohnung ein; selbst ausgiebiges Lüften des Abortraumes ändert daran nichts sondern verschlimmert sogar den Geruch, weil dadurch jene unerwünschte Luftströmung verstärkt wird. Auch die Dichtung des Sammelbehälters genügt zur Verhütung übler Gerüche nicht, weil die Gase infolge ihres Bestrebens, sich auszudehnen, im Fallrohr emporsteigen und bei undichter Verbindung zwischen Fallrohr und Aborttrichter sowie bei jedem Oeffnen des Deckels in den Abortraum eindringen. Wird dagegen in der von v. Pettenkofer empfohlenen Weise das Fallrohr über das Dach hinaus verlängert — dasselbe muss dabei von unten bis oben gleich weit sein —, und münden die Aborttrichter in Nebenrohre, welche unter spitzem Winkel in das Fallrohr eintreten, so fliesst jene Luftströmung an den Nebenrohren vorüber der oberen Oeffnung des Fallrohres zu. Wird durch Aufsetzen eines Saugkopfes oder durch Anbringen einer Lockflamme im oberen Ende des Fallrohres die Luftströmung noch verstärkt, so übt sie auf die Luft in den Aborträumen eine saugende Wirkung aus, so dass beim Oeffnen des Deckels ein Luftstrom nach unten in den Aborttrichter hinein, und selbst beim Fehlen eines Deckels niemals übler Geruch im Abortraum entsteht. Zweckmässig, wenn auch nicht so wirksam ist es, die Lockflamme am unteren Ende eines Dunstrohres im Tonnenraume selbst anzubringen, wie es von Gebr. Schmidt-Weimar ausgeführt wird (Figur 295). — Bei der Lüftungsanlage von d'Arcet wird nicht das Fallrohr selbst, sondern ein besonderes Dunstrohr,

welches aus der Grube bezw. dem Tonnenraum emporsteigt, und durch welches die Luft durch den offenen Aborttrichter, Fallrohr und Grube hindurch gesogen wird, zur Lüftung benutzt. Bei Massenaborten werden bei diesem System die Sitze um den Fuss eines Dampfschornsteines angeordnet, und die Grube mit dem Schornstein durch eine oder mehrere Oeffnungen verbunden; oder die Grube wird an einen Schlot angeschlossen, welcher von einem nebenliegenden Schornstein erwärmt wird. Das d'Arcet'sche Verfahren, welches z. B. in der Provinzial-Irrenanstalt zu Eberswalde ausgeführt ist, setzt, wenn es wirksam sein soll, völlige Dichtigkeit der Grube und kräftige Feuerung im Lockheerd voraus. — Nicht das Fallrohr sondern der Aborttrichter wird gelüftet bei dem von v. Gudden und Oehl für die Kreis-Irrenanstalt Werneck angegebenen Latrinensystem, bei welchem zwischen Sitztrichter und Fallrohr ein Sammeltopf eingeschaltet ist; von diesem geht ein Lüftungsrohr in einen Luftkamin, welcher über den bewohnten Theil des Hauses hinausführt und von einer Heizvorrichtung aus (Bratheerd, Dampfkesselfeuerung) erwärmt wird; das Abführrohr mündet mit seinem nach unten umgebogenen Ende so in die Seitenwand des Topfes ein, dass es in einen stets in demselben zurückbleibenden Rest von Auswurfstoffen luftdicht eintaucht, wodurch der Uebertritt von Gasen aus dem Fallrohr in den Trichter verhindert wird („Kothverschluss"); Trichter, Töpfe und Röhren sind aus Steingut und durch eine Thonrohrleitung mit der wasserdicht in Cement gebauten Grube verbunden, welche in einem Kuppelbau auf dem Hofe der Anstalt liegt und oben offen ist. In den Garnisonlazarethen zu Fulda und Frankfurt a. O. ist das Wernecker System mit der Abänderung eingeführt, dass die Grube luftdicht abgeschlossen und mit einem besonderen Lüftungsrohr versehen ist; in Rendsburg ist es mit dem Tonnensystem verbunden. Ueberall hat sich dieses Verfahren bewährt und Geruchlosigkeit der Abrittsräume erzeugt.[1] Einen Abtrittsitz im Durchschnitt zeigt Figur 296.



296

Latrinensystem Werneck-Fulda.
Durchschnitt eines Sitzes des oberen Stockwerks.

a Trichter — b Sammeltopf — c Abführrohr — d Ventilationsrohr — e Mündung des Trichters in den Topf — f Viertelkugel — g Abfallohr — h Deckel des Abfallrohrs.

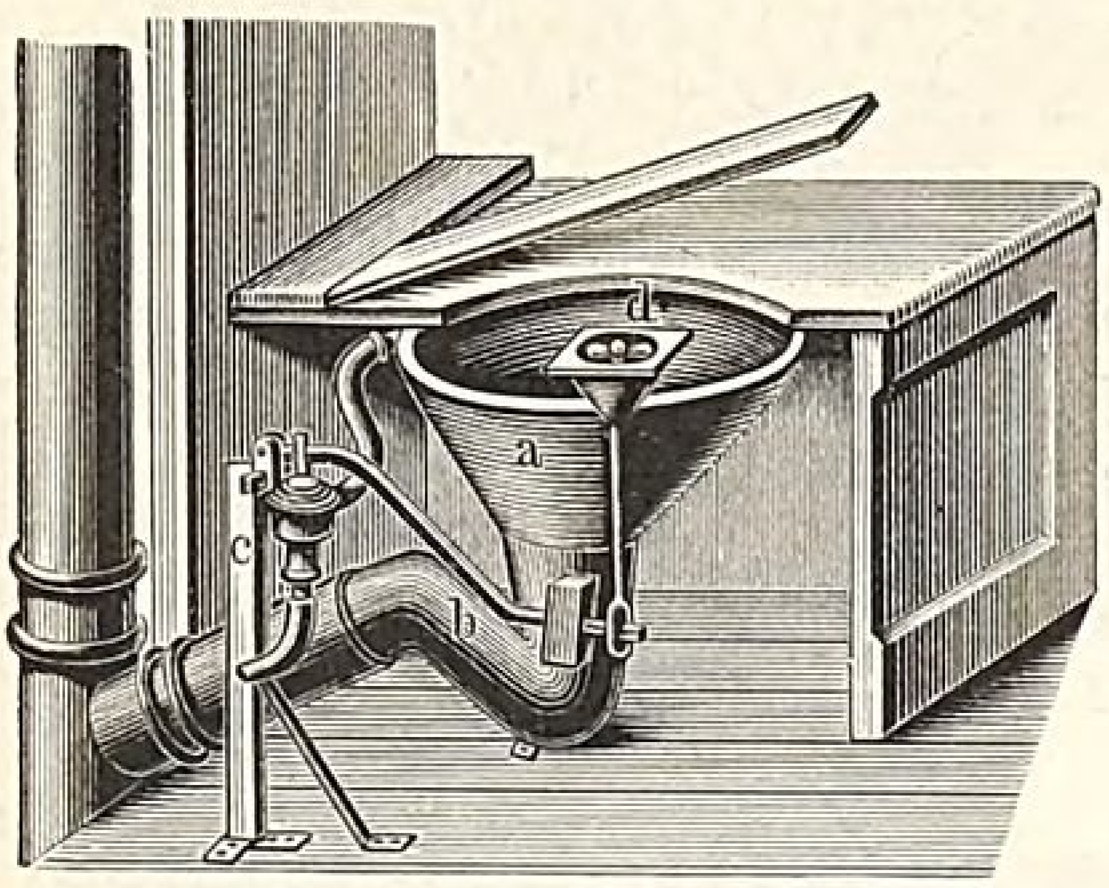
2) Der Abschluss des Fallrohres behufs Verhütung des Austritts von Zersetzungsgasen aus demselben kann am oberen oder unteren Ende desselben und mit den Auswurfstoffen selbst (Kothverschluss) oder mit Wasser (Wasserverschluss) geschehen.

a. Der Kothverschluss setzt eine getrennte Lüftung des Fallrohres und der Abortgrube voraus und wirkt in der Regel gut, wenn durch Eingiessen von etwas Wasser

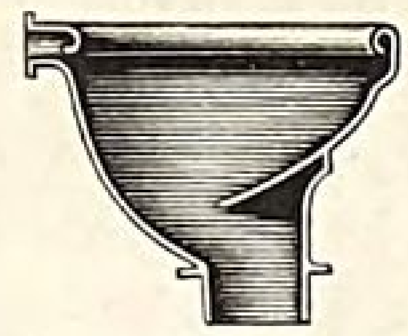
[1]) Fries, E., Das Latrinensystem der Kreis-Irrenanstalt Werneck. Würzburg 1869, Stuber.

in regelmässigen Zwischenräumen das Eintrocknen der abschliessenden Schicht verhindert wird; namentlich, wenn die den Kothverschluss enthaltende Umbiegung des Fallrohres an der Einmündungsstelle desselben in die Grube liegt, ist regelmässige Spülung zur Verhütung von Verstopfungen erforderlich. —

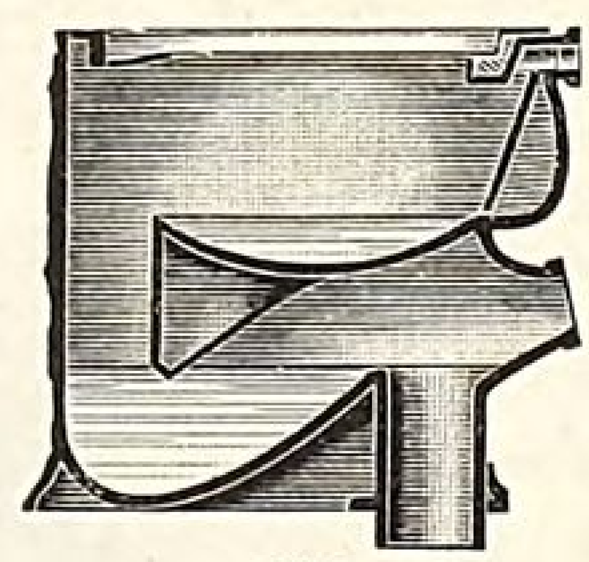
b. Der Wasserverschluss gewährleistet Geruchlosigkeit und Sauberkeit der Abtrittanlage, setzt aber Spülvorrichtungen voraus und ist daher am leichtesten beim Vorhandensein von Wasserleitung und Kanalisation zu verwenden. Die von dem Engländer Blades zu Anfang dieses Jahrhunderts erfundenen Spülabsitze, „Water-closets" haben mit Recht grosse Verbreitung gefunden. Die Ausführung der Wasserklosets kann verschieden sein, hauptsächlich sind solche mit festem und solche mit beweglichem Wasserverschluss zu unterscheiden. Die zur Spülung pro Kopf und Tag erforderliche Wassermenge beträgt 5-15 l.



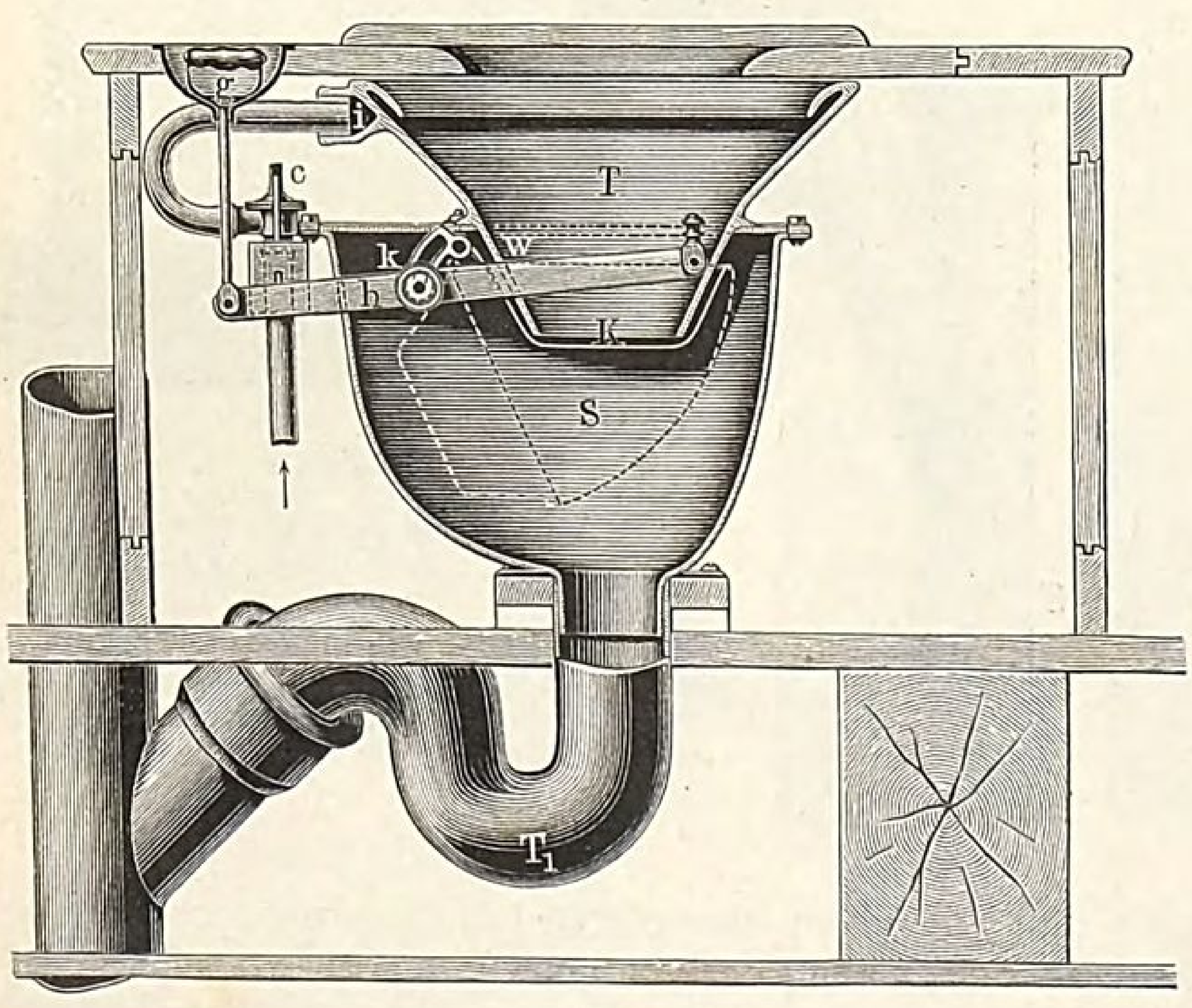
297
Einfaches Syphonkloset.
a Trichter — b Syphon — c Klosethahn — d Griff.



298
Zungenkloset.



299
Beckenkloset.



300
Kloset mit beweglichem Wasserschluss.
T Trichter — K Kupferschale — w Achse — g Griff — h Hebel — c Klosethahn — S Stinktopf — T_1 Syphon.

α. Klosets mit festem Wasserverschluss. Der Absitztrichter mündet in ein doppelt (syphonartig) gebogenes Abführrohr, dessen vordere, nach abwärts gerichtete Biegung einen stets gefüllten Wassersack bildet; in den wulstartig nach innen umgebogenen Rand des Trichters mündet ein Rohr, aus welchem bei Hebung des Klosethahnes die Spülung erfolgt, und zwar entweder aus vielen kleinen Löchern von oben nach unten (centrale Spülung) oder aus einem grösseren Ausflussloch (tangentiale Spülung) an einer Seite.

Beim einfachen Syphonkloset (Figur 297) bleiben leicht Kothreste und Papier liegen, und wird das Wasser erst nach längerem Spülen klar. Deswegen und um das Emporspritzen von Wasser zu verhüten, bringt man an der vorderen

Wand des Trichters oberhalb des Abflussloches eine dasselbe theilweise deckende, flache Querwand an (Zungenkloset, Figur 298), welche jedoch sehr zerbrechlich ist, eine sehr kräftige Spülung erfordert und zwischen sich und der Vorderwand des Abflussrohres einen unzugänglichen, schwer rein zu haltenden Winkel erzeugt. Da auf der gewöhnlich trockenen Zunge die Kothmassen leicht festhaften, so biegt man dieselbe bei den Beckenklosets nach hinten auf, so dass ein stets mit Wasser gefülltes Becken entsteht, aus welchem die Auswurfstoffe sich leicht fortspülen lassen (Figur 299). Bei all' diesen Klosets erfolgt die Spülung, sobald durch Heben eines in einer Versenkung des Sitzbretts liegenden Griffes oder durch Druck auf einen daselbst befindlichen Knopf der Klosethahn geöffnet wird.

β. Klosets mit beweglichem Wasserverschluss haben eine die untere Oeffnung des Sitztrichters umgreifende flache Schale, welche an einer Achse befestigt ist und beim Heben eines Griffs nach unten heruntergeklappt wird, während gleichzeitig die Spülung erfolgt; beim Heruntersinken des Griffes fliesst noch so viel Wasser nach, dass sich die wieder emporsteigende Schale füllt. Der Trichter schwebt frei in einer beckenartigen Erweiterung („Stinktopf") des Abführrohres; diese Einrichtung ist sauber aber sehr empfindlich und daher für öffentliche Anstalten wenig geeignet (Figur 300). Dasselbe gilt von Jenning's Patent-Klosets, bei welchen sich zwischen Trichter und Syphon ein Ventil mit Gummidichtung befindet, das vermittels eines Griffs geöffnet wird, worauf Abfluss der Auswurfstoffe in das Fallrohr und Spülung des Trichters erfolgt.

In öffentlichen Anstalten, welche mit Wasserklosets versehen werden sollen, sind nur solche mit festem Wasserverschluss und dauernder Spülung am Platz, doch müssen sie zur Verhütung von Unfug einfach gebaut und mit Vorkehrungen gegen Wasservergeudung versehen sein.

Zur Verhütung von Wasservergeudung dienen Behälter von 5-15 l Inhalt, welche oberhalb der Klosets in die Wasserleitung eingeschaltet werden, und die sich bei Oeffnung des Hahns durch ein Ventil schnell entleeren aber nur langsam wieder füllen und, wenn sie gefüllt sind, durch einen Schwimmerhahn abgesperrt werden. Um den zerbrechlichen Griff entbehrlich zu machen, dient eine Vorrichtung, durch die der Hahn beim Oeffnen der Klosetthür geöffnet wird. Zweckmässig ist es, das Sitzbrett in Charnieren gehen zu lassen und mit dem Klosethahn in Verbindung zu setzen, so dass sich der letztere hebt, sobald das Brett durch das Gewicht des sich auf dasselbe Setzenden heruntergedrückt wird. In den Klosets der Berliner Stadtbahn wird dabei ein neben dem Trichterrohr angebrachter Windkessel mit soviel Wasser gefüllt, als zu einer Klosetspülung ausreicht, und dieses Wasser dann durch den Winddruck in den Trichter hineingespült.

Beim Gruben- und Tonnensystem sind Spülklosets nur in beschränktem Maasse zulässig, da durch das Spülwasser die Menge der abzufahrenden Massen beträchtlich — um das 4-5fache — vergrössert wird; man muss dabei von einer ausgiebigen Spülung Abstand nehmen und sich mit dem Wasserverschluss begnügen, zu dessen Herstellnng 1-2 l pro Kopf und Tag ausreichen.

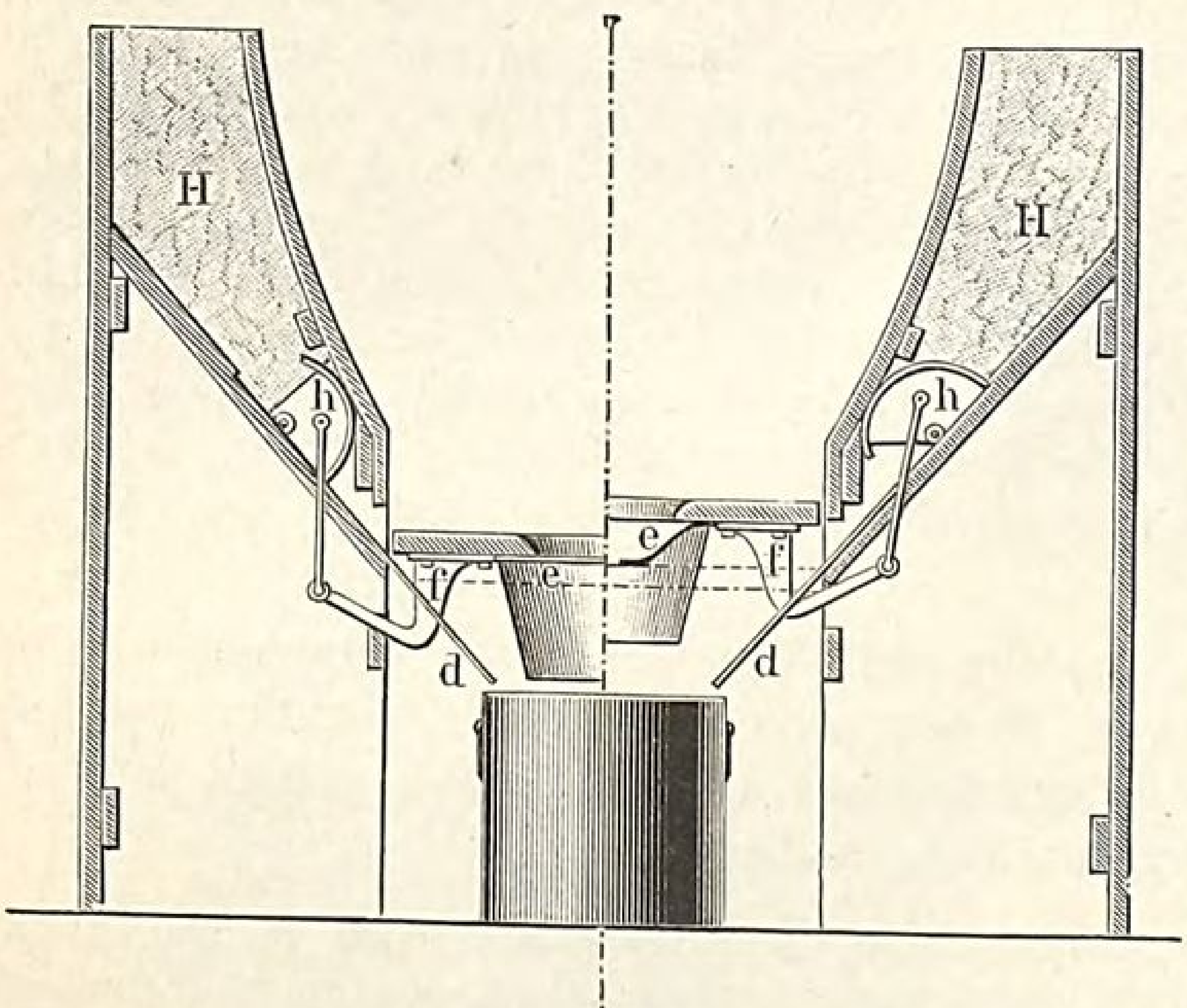
Bemerkenswerth ist eine die Wasservergeudung verhindernde Spülvorrichtung in der Latrine des Korpsbekleidungsamtes in Cassel; die sehr weiten Fallrohre der sechs in einer Reihe angebrachten Sitze münden in ein fast wagrechtes, 20 cm weites Gussrohr, welches an einem Ende geschlossen ist, am andern mit dem städtischen Kanal in Verbindung steht, jedoch durch einen Schieber von demselben abgeschlossen werden kann. Dieses Rohr und die Fallrohre sind gewöhnlich bis oben hin mit Wasser gefüllt und werden in regelmässigen Zwischenräumen durch Oeffnen des Schiebers in den Kanal entleert und dadurch kräftig gespült.

3) Ein weiteres Mittel, die Abortanlagen geruchlos zu machen, ist, dass man die Entstehung übler Gerüche durch Desinfektion der Auswurf-

stoffe verhindert. Dies kann sowohl durch physikalische als durch chemische Desinfektionsmittel geschehen.

a. Physikalischer Desinfektionsmittel bedient man sich in den Streu- (Absorption) und Feuerklosets (Hitze).

α. Streuklosets. Wie auf p. 354 gezeigt, haben feinporige Stoffe, wie Erde, Asche, Kohle, Torfmoos, die Eigenschaft, riechende Gase zu binden und Flüssigkeiten aufzusaugen, ohne dass dieselben in Zersetzung übergehen. Diese Eigenschaft verwerthet man nach dem Vorgange von Moule, um die Auswurfstoffe geruchlos zu machen, indem man sie in den sogen. Streuklosets mit einem dieser Stoffe bestreut. Es entsteht dabei eine wenig feuchte, lockere, geruchlose Masse, welche sich leicht beseitigen lässt, hohen Dungwerth hat und auch bei längerem Liegen nicht in Fäulniss übergeht. Die Verwendung der Streumittel ist beim Gruben- und Tonnensystem möglich, empfiehlt sich jedoch wegen der beträchtlichen Vermehrung der abzufahrenden Massen — pro Kopf und Jahr sind 1-1.5 cbm Erde, Asche u. s. w. erforderlich — nur für kleinere Ortschaften, welche keine Kanalisation haben, geschlossene Anstalten, besonders aber im Felde für Truppenlager, Festungen u. s. w.

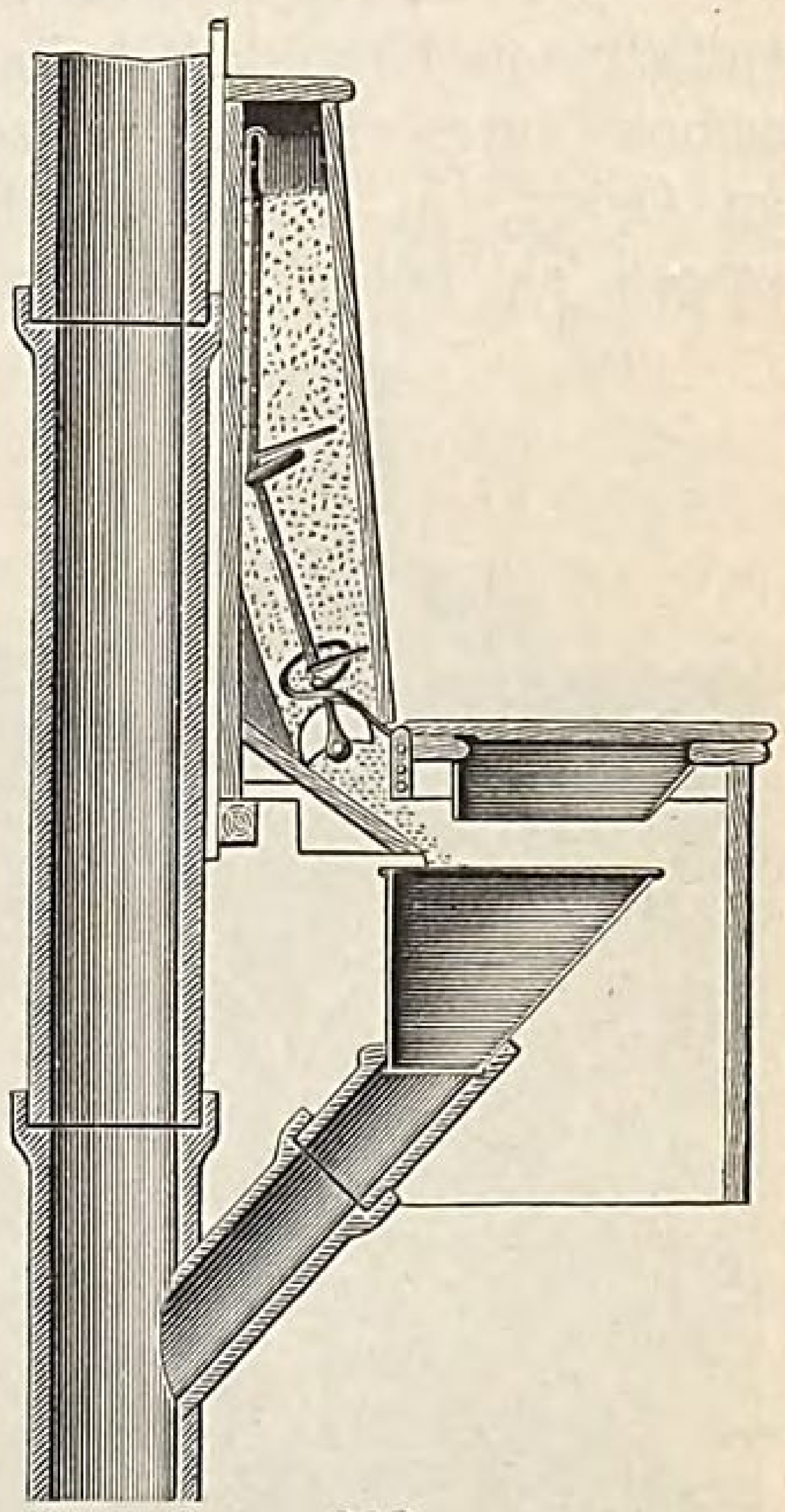


301
Moule's Erdkloset.

Bei Moule's Erdkloset (Figur 301) liegt zu beiden Seiten des Sitzes ein trichterförmiger Behälter HH, welcher unten durch einen hohlen Viertelscylinder h abgeschlossen ist; letzterer kehrt seine bauchige Seite nach oben, wird aber, sobald man sich auf die Brille setzt, durch den Hebel f so um seine Achse gedreht, dass die hohle Seite nach oben kommt und sich mit Erde füllt; steht man auf, so dreht sich der Cylinder und entleert seinen Inhalt über das Streichblech d in den Eimer bezw. das Fallrohr. Thon-, Garten- und Ziegelerde sind zu diesem Zweck am besten, Sand und Kies dagegen nur wenig geeignet. Bei der ausgedehnten Verwendung, welche die Erdklosets in den Lagern bei Bruck a. d. Leitha und Wimbledon sowie in zahlreichen Schulen, Kasernen und Gefängnissen in England und Indien gefunden, haben sie sich sehr bewährt. Statt der Erde kann auch Asche oder pulverisirte Holzkohle verwendet werden, doch ist letztere kostspielig. Die für die Streuklosets bestimmte Erde muss vor dem Gebrauch getrocknet und gesiebt werden. Die Latrinen in den Preussischen Feldlagern sind als Erd- bezw. Ascheklosets gedacht; dieselben sollen als Sammelbehälter Gräben von 22.5 m Länge, 1.58-1.89 m Tiefe und 1.5 m Sohlenbreite, als Sitzvorrichtung eine am Rande des Grabens auf bockartigen Kreuzen in 40 cm Höhe angebrachte Stange mit einer an den oberen Enden der Kreuze in 80 cm Höhe befestigten zweiten Stange als Rückenlehne haben und mit einer 2.2 m hohen Bewährung umfriedet sein (s. Bestimmungen); täglich soll eine dünne Schicht Erde oder Asche auf die Auswurfstoffe geschüttet werden. Die Sitzvorrichtung wird von Roth u. Lex mit Recht als unzweckmässig bezeichnet, weil das Gesäss dabei gedrückt, und der Harn nicht in sondern vor die

Grube entleert wird. Zweckmässiger ist es, die Gruben theilweise mit Brettern zuzudecken und auf diesen eine bankartige Sitzvorrichtung anzubringen, die Erde aber nicht mit der Schaufel aufzubringen sondern aus einem an der Hinterwand des Sitzes anzuordnenden Kasten mit beweglichem Boden, welcher durch einen Hebel mit dem Fussbrett verbunden ist, unterzubringen, so dass sich beim Betreten der Latrine und beim Aufstehen jedesmal etwas Erde selbstthätig entleert.

Torfmullklosets sind wegen der grossen Leichtigkeit, Billigkeit und Aufsaugungsfähigkeit des Torfmulls neuerdings mit Recht sehr in Aufnahme gekommen und den Erdklosets bei weitem überlegen, weil viel kleinere Mengen Torfmull zur Erzeugung der Geruchlosigkeit der Auswurfstoffe erforderlich sind als von den übrigen in den Streuklosets verwendeten Mitteln, und weil der Torfmull nach neueren Untersuchungen eine stärkere bakterientödtende Kraft besitzt, als man früher annahm (s. p. 354); sie sind daher für Kasernen, Lazarethe, Lager, Fabriken u. s. w., bei denen Abfuhr der Auswurfstoffe erforderlich ist, ganz besonders zu empfehlen.


302
Torfmullkloset.

Nach Schröder[1] besitzt der Torfmull ausser fäulnisshemmenden Eigenschaften die Fähigkeit, Infektionsorganismen in ihrer Entwickelung zu stören, ja zu vernichten; nach Fraenkel u. Klipstein[2] beruht diese Fähigkeit auf dem Gehalt des Torfmulls an Humussäure; bei ihren Versuchen hielten sich Choleravibrionen und Typhusbacillen in Torfmull mit Harn 8-9, ausnahmsweise bis 14 Tage, in Torfmull mit Harn und Koth bei saurer Reaktion derselben kaum 1, bei alkalischer Reaktion bis 11 Tage und länger lebensfähig. Wurde die saure Reaktion durch Zusätze von Säuren (Salz-, Schwefelsäure) oder sauren Salzen (namentlich Superphosphat) erhöht, so trat die abtödtende Wirkung des Torfmulls gegenüber Koth- und Harngemischen mit Cholera- bezw. Typhusbacillen schon in weniger als 1 Stunde bei Cholera, in weniger als 2 Tagen bei Typhus ein. Ein Gemisch von 4 Theilen Torfmull mit 1 Theil Superphosphatgyps dürfte am meisten leisten. Nach Klipstein[3] gehen Choleravibrionen in einem Gemenge von Koth und Harn, vermischt mit Torfmull und 10 % Schwefelsäure in mehr als 3 Stunden, 10 % Phosphorsäure in weniger als 30 Minuten zu Grunde, während bei Typhusbacillen diese Zeiträume bei 10 % Schwefelsäure weniger als 4, bei 10 % Phosphorsäure weniger als 10 Stunden waren. — Die Einrichtung der Torfmullklosets unterscheidet sich von gewöhnlichen Absitzen dadurch, dass an der Rückseite ein flacher aufrechtstehender, zur Aufnahme des Torfmulls bestimmter Kasten angebracht ist, dessen unterer Verschlusss derartig mit dem Klosetdeckel in Verbindung steht, dass er zugleich mit dem Heben und Senken des letzteren geöffnet wird (Figur 302). Massenaborte mit weiten Fallrohren (35 cm) für Torf-

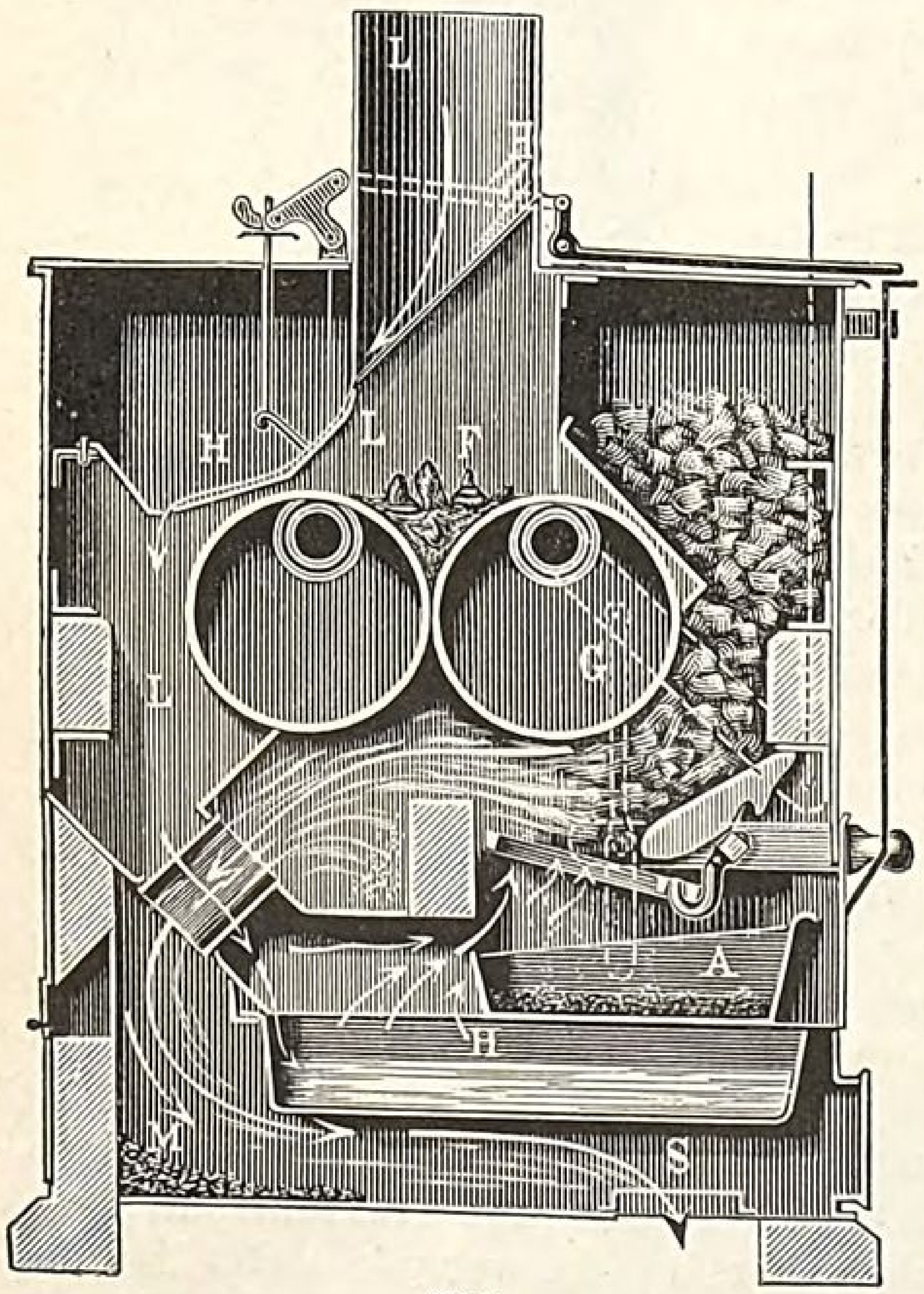
¹) Schröder, K., Die desinficirende und fäulnisswidrige Wirkung des Torfmulls. Inaug.-Diss. Marburg 1891.

²) Fraenkel, C., u. E. Klipstein, Versuche über das Verhalten der Cholera- und Typhusbakterien im Torfmull: Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. XV, 1893, p. 333.

³) Klipstein, E., Ueber das Verhalten der Cholera- und Typhusbakterien im Torfmull mit Säurezusätzen: Hygienische Rundschau 1893, Nr. 24.

mullstreu baut O. Poppe-Kirchberg in Sachsen sowie die Braunschweiger Torfmull-Klosetfabrik von C. H. Kleucker & Co., welche auch Gifhorner Torfmull versendet, schwefelsäurehaltigen Torfmull liefert im Grossen die Aktiengesellschaft für Torfstreufabrikation in Helenaveen in Holland. Der in Ballen geformte Torfmull lässt sich wegen seiner Leichtigkeit bequem versenden und kostet pro Doppelcentner 4.50 Mk. In den Latrinen des Truppen-Uebungsplatzes bei Munster wird durch täglich einmaliges Bestreuen der Fäkalien mit Torfmull vollständige Geruchlosigkeit erzielt; allerdings beläuft sich der jährliche Verbrauch auf etwa 300 Doppelcentner. Die Absitze ohne Trichter befinden sich unmittelbar über der aus Hartbrandsteinen mit Cementmörtel gebauten Grube, welche nur mit Bohlenbelag zugedeckt ist.

β. Feuerklosets Das wirksamste Verfahren, die in den Auswurfstoffen enthaltenen Krankheitskeime unschädlich zu machen, ist die Vernichtung derselben durch Feuer; dieselbe ist besonders zu Zeiten von Epidemieen und an Orten, in denen die landwirthschaftliche Verwerthung der Auswurfstoffe wegen zu hoher Abfuhrkosten keinen Reinertrag abwerfen würde, sowie in einzelnstehenden Häusern, Kasernen, Krankenhäusern u. s. w. am Platze.



303
Feuerkloset, Patent Seipp.
Längsschnitt durch den Verbrennungsofen

Feuerklosets[1] wurden von Scheiding 1879, Swiecianowsky 1883, neuerdings Smead, Lönhold und Seipp gebaut, während sie in Amerika schon länger in Gebrauch sind. Das von Seipp nach Angabe von Weyl gebaute Kloset ist durch ein weites senkrechtes Fallrohr mit einem im Keller stehenden Ofen verbunden, dessen Bauart aus Figur 303 ersichtlich ist. Der Ofen ist für Dauerbrand eingerichtet; A ist der Aschenkasten, S die Mündung der Heizgase in den Schornstein, M die Flugkammer zur Sammlung für die Kothasche; die Verbrennungsluft wird vom Fallrohr her auf dem Wege L L in die Feuerung angesogen; der Harn fliesst im Fallrohr herab und auf dem Wege HH in einen unter der Feuerung liegenden Kasten, wo er verdampft; der Koth F fällt auf die beiden gusseisernen innen gerieften Walzen G G, welche excentrisch aufgehängt sind und beim Betreten und Verlassen des Klosets durch ein mit der Klosetthür in Verbindung stehendes Hebelgestänge gedreht werden, wodurch der Koth in eine dünne Schicht verrollt, getrocknet und nun leicht verbrannt wird. Weyl empfiehlt dies Kloset besonders für Operationszimmer zur Verbrennung von Verbandstoffen und dergl. sowie für Neubauten zur Verhütung von Verunreinigungen des Baugrundes durch die Arbeiter; der Verbrauch an Brennmaterial soll gering, die Bedienung des Ofens einfach, die Verbrennung des Kothes, da die Verbrennungsgase über 700° C. erreichen, vollständig sein.

b. Desinfektion durch chemische Mittel. Desinfektion des Abortinhalts im strengen Sinne des Wortes, d. h. Abtödtung aller in demselben enthaltenen Mikroorganismen ist weder erforderlich noch möglich; zur

[1]) Weyl, Th., Ein neues Feuerkloset (Patent Seipp). Berliner klin. Wochenschr. 1894 p. 510.

Verhütung von Ansteckung genügt die Vernichtung der Krankheitserreger (Unterleibstyphus, Cholera, Ruhr), die namentlich bei Klosets mit Scheidung von Koth und Harn sowie bei Gruben und Tonnen mit Ueberlauf, bei denen der flüssige Theil der Auswurfstoffe in offene Rinnen oder in Kanäle fliesst, nothwendig ist. Geruchlosigkeit durch Zusatz von Chemikalien erreichen zu wollen, ist nicht empfehlenswerth, da dies durch zweckmässige Lüftungseinrichtungen leichter und sicherer geschieht, und die auf Entwickelungshemmung von Saprophyten beruhende Desodorisation mit Desinfektion nicht gleichbedeutend ist.

Die Desinfektionsmittel sind flüssig oder pulverförmig, einfach oder zusammengesetzt; die flüssigen bewirken eine gleichmässigere Durchdringung der Auswurfstoffe, die pulverförmigen bilden mehr eine Decke auf denselben und geben Veranlassung zur Verstopfung der Kanäle. — Einfache: Aetzkalk in Gestalt von Kalkmilch (1 Th. Kalkhydratpulver auf 4-8 Th. Wasser) wird den Auswurfstoffen bis zu deutlich alkalischer Reaktion hinzugesetzt; bei Gruben genügen 30-36, bei Tonnen 45-54 ccm pro Kopf und Tag, je zur Hälfte in die Sitztrichter gegossen und auf den Inhalt der Sammelbehälter gesprengt (E. Pfuhl[1]). — Kupfervitriol wirkt geruchverbessernd und desinficirend bei einem Zusatz von 1 : 35 zum Grubeninhalt (Gerlóczy[2]) und vernichtet bei einem Zusatz von 1 : 40 Choleravibrionen in Harnkothgemischen in weniger als 24, Typhusbacillen in weniger als 48 Stunden, eine Leistung, die das allerdings theurere Cuprum bichloratum schon vor Ablauf von 2 Stunden hervorbringt (Green[3]). — Rohe Carbolsäure mit Schwefelsäurezusatz (s. p. 351) wirkt desodorisirend, soll aber den Dungwerth der Fäkalien beeinträchtigen; neben derselben wird namentlich Solveol und Saprol empfohlen, letzteres von Scheurlen[4] besonders deshalb, weil es die Fäkalien mit einer öligen Deckschicht überzieht und bei grosser Desinfektionskraft stark desodorisirend wirkt. Zur Desodorisirung einer Fäkaltonne genügt der von 10 zu 10 Tagen wiederholte Zusatz einer Lösung von 1 l Saprol in 10 l Wasser (A. Pfuhl[5]). — Von Desinfektionspulvern seien genannt das von Müller-Schür (100 Th. Aetzkalk, 20 Th. Holzkohle, 10 Th. Torf oder Sägespäne, 1 Th. Carbolsäure), Petri (Torfgrus und Carbolsäure) und Wollmar (430 Th. Eisenchlorid, 58 Th. Eisenchlorür, 247 Th. Eisenoxyd, 162 Th. Krystallwasser, 153 Th. Sägemehl, 256 Th. Wasser). — Die zusammengesetzten Mittel sollen in den Auswurfstoffen Niederschläge erzeugen und dadurch klärend wirken; diese Wirkung würde vollkommener erreicht werden, wenn die Bestandtheile derselben getrennt und nicht in Mischung den Fäkalien zugesetzt würden; ihre Desinfektionswirkung ist meist nicht ausreichend. Die bekanntesten sind die Süvern'sche Masse, welche man erhält, indem man 110 Th. Kalk löscht und zu dem noch heissen dünnen Brei 10 Th. Steinkohlentheer und dann noch eine heisse Lösung von 15 Th. Chlormagnesium hinzusetzt, und von der pro Kopf und Tag 125 ccm erforderlich sind; — die Desinfektionsmasse von Max Friedrich & Co. in Leipzig, welche Carbolsäure, Thonerdehydrat, Eisenoxyd und Kalk enthält und 36-90 Pf. pro Kopf und Jahr kostet; — die Mischung von Lenk und Leunig, welche aus schwefelsaurer Thonerde, Alaun, Soda, Zink- und Eisen-

[1]) Pfuhl, E., Ueber die Desinfektion der Latrinen mit Kalk: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 363.

[2]) Gerlóczy, S. v., Versuche über die praktische Desinfektion von Abfallstoffen: Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXI, 1889, p. 433.

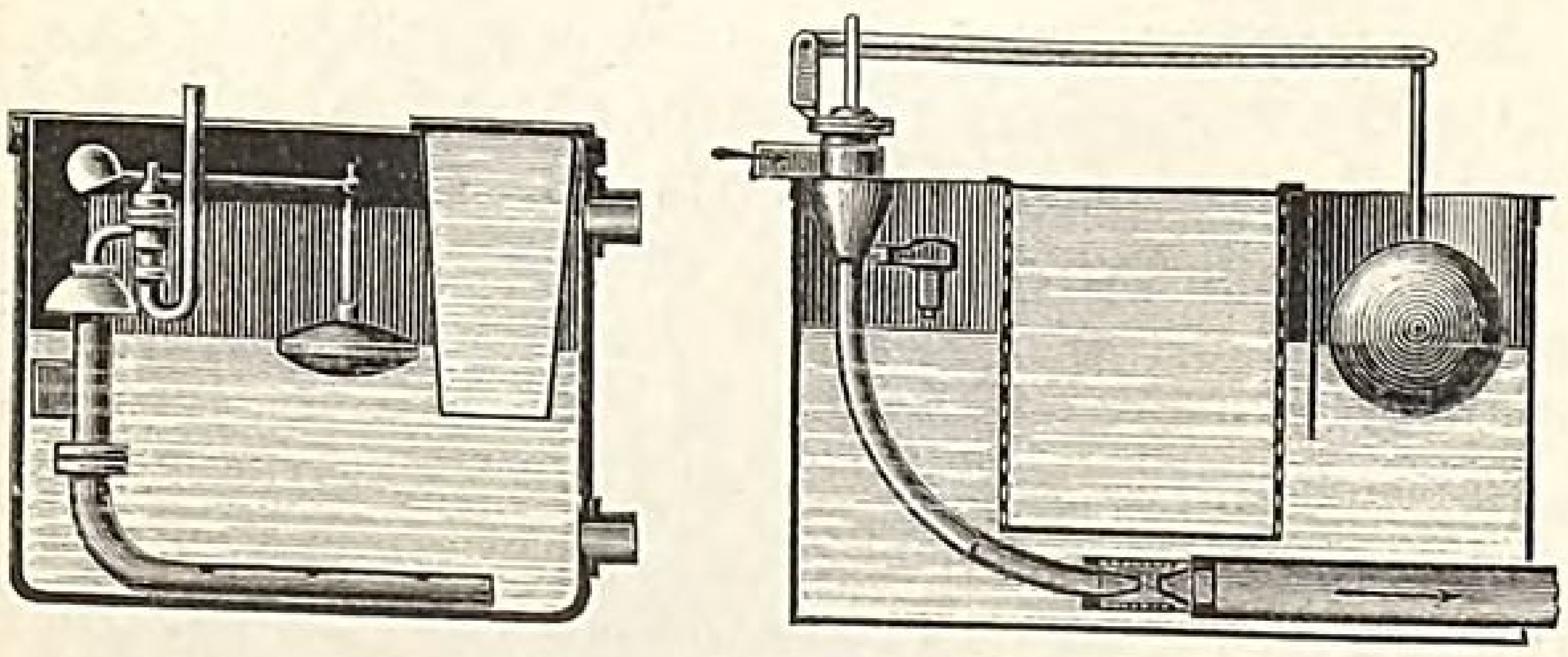
[3]) Green, Ueber den Werth der Kupfersalze als Desinfektionsmittel: Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. XIII, 1893, p. 495.

[4]) Scheurlen, Ueber Saprol und Saprolirung der Desinfektionsmittel: Archiv f. Hygiene 1893.

[5]) Pfuhl, A., Zur Wirkung des Saprols: Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. XV, 1893, p. 191.

chlorid besteht; — die Mischung von Sillar (A-B-C-Process), in der Alaun, Blut, Kohle, Magnesia u. s. w. enthalten sind.

Das Desinfektionsmittel wird entweder in die Sitztrichter (Kalkmilch, Carbol- und Saprollösungen) oder unter denselben befindliche Tröge (Süvern'sche Masse) oder in besondere Behälter, sogen. Centralrührapparate (bei den Klosets von Max Friedrich, Tuch und Wilhelmy-Leipzig, Zeitler-Berlin u. A.), gegossen. Der Centralrührapparat besteht aus einem Wasserbehälter, in welchem ein mit der Desinfektionsmasse gefüllter, durchlöcherter Korb aus Zinkblech hängt, und der einerseits mit der Wasserleitung, andrerseits mit den Klosets in Verbindung steht; wird das Kloset gespült, so wird durch das durchströmende Wasser der Inhalt des Spülbehälters aufgerührt, und die Desinfektionsmasse gelöst (zur Verstärkung dieser Wirkung wird im Friedrich'schen Kloset ein Luftinjektor (Figur 304a), im Zeitler'schen der eine Doppeldüse durchfliessende Wasserstrom selbst (Figur 304b) benutzt). Der Centralrührapparat kann ober- oder unterhalb aller Klosets im Dach- oder Erdgeschoss oder bei jedem einzelnen Kloset angebracht werden. Die Grube ist durch Ueberlauf mit einer Kontrolgrube verbunden, aus welcher der durch Absitzen geklärte Inhalt durch Ueberlauf in die Kanäle fliesst. Wo Wasserleitung fehlt, wird der Rührapparat zwischen Kloset und Grube eingeschaltet, und der flüssige Theil der Abgänge selbst zum Auflösen der Desinfektionsmasse benutzt, indem letztere in einer Vorgrube den Auswurfstoffen zugesetzt wird. Derartige Einrichtungen setzen eine sorgfältige Kontrole voraus; die abfliessende Flüssigkeit muss alkalisch reagiren.



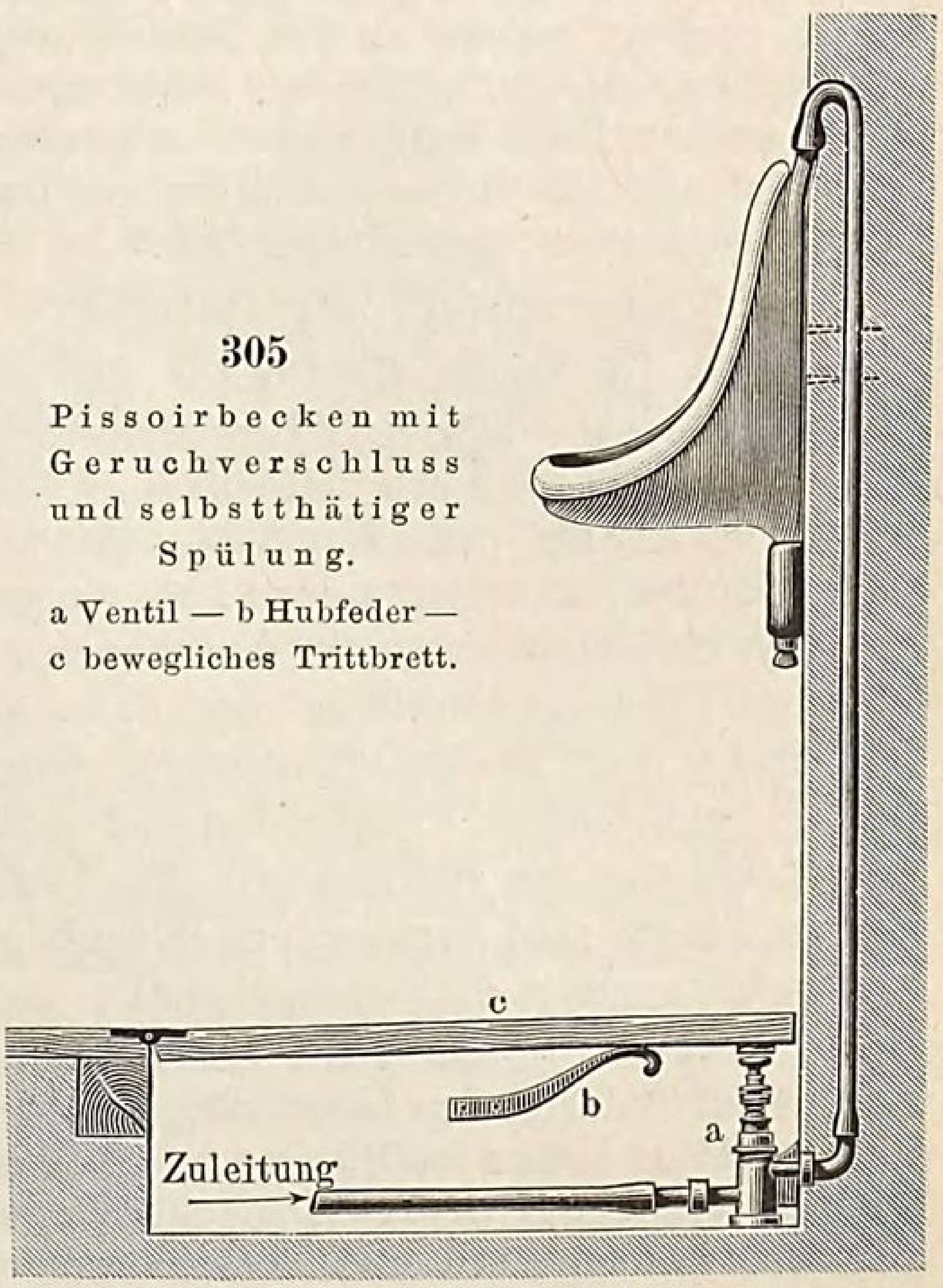
304
Centralrührapparat
a. nach Friedrich b. nach Zeitler.

Bei Aborten ohne Ueberlauf, wo die Desinfektionsmittel einfach von oben in die Trichter, Gruben oder Tonnen gegossen werden, ist behufs gleichmässiger Durchmischung derselben mit den Auswurfstoffen mechanisches Durchrühren erwünscht; letzteres durch Arbeiter bewirken zu lassen, scheitert an der ekelerregenden Wirkung dieser Thätigkeit. Deshalb sind Abortanlagen mit Rührvorrichtungen, z. B. die F. Thiriart'sche, empfehlenswerth. Bei derselben ist der Sammelbehälter cylindrisch, das Abfallrohr reicht, sich etwas erweiternd, fast bis auf den Boden; mitten durch den Behälter geht eine eiserne Achse mit zwei Flügeln am unteren Ende, welche vermittels eines Schlüssels in Drehung versetzt werden kann.

Pissoirs (Uriniranstalten, Bedürfnisständer) sind in öffentlichen Gebäuden (Kasernen, Lazarethen, Schulen u. s. w.) auf Strassen und Plätzen unentbehrlich. Dieselben müssen wasserdichte Wände und Fussböden haben, geruchlos und sauber sein.

Der Fussboden ist asphaltirt, in Cementestrich oder Mettlacher Platten herzustellen und hat ein geringes Gefälle nach der Abflussrinne zu erhalten; Belegung derselben mit einem Lattenrost ist wegen der Neigung des Holzes zur Fäulniss zu verwerfen, vielmehr der Boden an den Standplätzen zu riffeln. — Die Wände werden, soweit sie von Urin getroffen werden, in Cement rauh hergestellt und geschwärzt, damit sie nicht mit unsittlichen Inschriften bemalt werden können, in besseren Anlagen aber mit Fliesen, Rohglastafeln, Marmor- oder Schieferplatten belegt und sollten aus Sittlichkeitsrücksichten durch 1.3-1.8 m hohe und 50-60 cm breite Querwände aus wasserdicht imprägnirtem Holz, Marmor oder Schiefer in einzelne Stände von 70-85 cm Breite abgetheilt werden. — Als Aufnahmevorrich-

tung dient entweder eine fortlaufende Rinne im Fussboden und die wasserdicht ausgeführte Wand oder besser eine in 60 cm Höhe angebrachte offene Rinne aus Hartbrandsteinen, Sandstein oder Ziegelsteinen in Asphalt oder Cementverputz mit einem Gefälle von mindestens 1 : 40; Rinnen aus Holz sind wegen der Fäulniss derselben, solche aus Zinkblech, weil sie vom Harn angegriffen werden, zu verwerfen; am zweckmässigsten sind halbkreis- oder schnabelförmige Becken aus emaillirtem Gusseisen oder Fayence mit Wasserverschluss in dem syphonartig gebogenen Abflussrohr. Wo Wasserleitung vorhanden, sind die Becken ebenso wie die Klosets mit Spülung zu versehen; wegen der Kostspieligkeit dauernder Spülung (eine Pissoirwand erfordert pro Stand und Stunde 100-150 l Wasser) sind selbstthätige intermittirende Apparate zu empfehlen, z. B. ein von Schmetzer angegebener kleiner Behälter, welcher sich langsam füllt und von 10 zu 10 Minuten in einem kurzen aber kräftigen Strahl entleert, oder eine von Schäffer u. Walcker-Berlin getroffene Anordnung (Figur 305), bei welcher ein Ventil im Zuflussrohr sich öffnet, sobald man den Stand betritt, und durch eine Hubfeder wieder geschlossen wird, sobald man den Stand verlässt. Wo die Wand selbst als Aufnahmevorrichtung dient, wird dieselbe durch ein in entsprechender Höhe angebrachtes durchlöchertes Rohr oder eine Wasserrinne mit Ueberlauf oder mit Schlitzen gespült. — Als Sammelbehälter dienen Gruben oder Tonnen, oder der Harn wird, wo ein solches vorhanden, direkt in das Kanalnetz geleitet. Sehr zweckmässig ist eine auf dem Truppenübungsplatz bei Munster getroffene Einrichtung: unter der Pissoirrinne befindet sich eine flache Grube (Trog) mit halbcylindrischem Querschnitt aus Backsteinen mit Cementverputz, welche mit Torfmull gefüllt und gänzlich geruchlos ist. Neben Torfmull werden namentlich Kupfer- und Eisenchlorid zur Herstellung von Geruchlosigkeit empfohlen, ausserdem ist peinliche Sauberkeit erforderlich, auch dürfen Lüftungsanlagen (Kippfenster, Lüftungsschlot mit Wolpertsauger u. dergl. m.) nicht fehlen. — Die in Kasernen ohne Spülklosets noch unentbehrlichen Urineimer sollten nicht aus Holz oder Zinkblech sondern aus Steingut, Porcellan oder emaillirtem Eisenblech bestehen, in gut gelüfteten Räumen mit wasserdichtem Fussboden (Asphalt, Cementestrich) aufgestellt und etwa zur Hälfte mit Torfmull gefüllt werden.



305

Pissoirbecken mit Geruchverschluss und selbstthätiger Spülung.

a Ventil — b Hubfeder — c bewegliches Trittbrett.

b. Thierische Auswurfstoffe.

Bestimmungen. (Vorschrift über Einrichtung und Ausstattung der Militär-Pferdeställe, bedeckten Reitbahnen und Beschlagschmieden v. 16.12. 1886) § 21. „Das Pflaster der Pferdestände wird aus hochkantig gestellten Klinkern, in Cement vergossen, auf Sand hergestellt. Härte und Undurchdringlichkeit des Pflasters sind wesentliche Erfordernisse. Wo Klinker dieser Art nicht preiswerth zu beschaffen sind, können auch hartgebrannte und gerippte Thonfliesen auf Betonunterbettung, rechteckig behauene Bruchsteine u. s. w. von entsprechender Qualität ver-

wendet werden. Um den Urin gehörig abzuleiten, erhält das Pflaster in der Längsrichtung des Standes durchgehende Fugen und in seiner hinteren Hälfte etwa 4 cm Gefälle von den Seiten nach der Mitte und von vorn nach hinten. Im Uebrigen liegt das Pflaster wagrecht. Der Mittelgang wird (hinsichtlich des Materials dem Vorstehenden entsprechend) parallel der Längsachse des Stalles gepflastert und erhält bei 4 m Breite etwa 2 cm Wölbung. — § 22. Die offenen Rinnen zur Aufnahme des Urins werden aus Klinkern oder aus undurchlässigem anderen Material hinter den Ständen längs des Mittelganges ohne Gefälle angelegt. Bei einer oberen Breite von 35-40 cm wird die Sohle der Rinne in der Mitte des Standes um etwa 2 cm gegen das Standpflaster gesenkt. Wo Sand zur Verfügung steht bezw. billig zu beschaffen ist, ohne dass dem Garnison-Verwaltungs-Fonds hierfür Kosten erwachsen, dürfen die Rinnen ganz fortfallen und durch muldenartige Vertiefungen ersetzt werden, welche an der Hinterseite jedes Standes zunächst dem Mittelgange angelegt und zur Aufnahme des Urins mit regelmässig zu erneuerndem Sande ausgefüllt werden. Diese Mulden erhalten gewöhnlich in der Mitte des Standes eine Tiefe von 8 cm und eine Breite von 25 cm und laufen nach den Pilaren zu bis zur Höhe des Mittelgangpflasters spitzwinklig aus." — Wegen der Düngerstätten s. p. 702.

Die Auswurfstoffe der Hausthiere müssen ebenso wie die menschlichen in dichten Behältern gesammelt und möglichst bald und in unschädlicher Weise aus dem Bereich der menschlichen Wohnungen entfernt werden. Der nicht unerhebliche Theil derselben, welcher auf Höfen, Strassen u. s. w. entleert wird, wird wie Kehricht behandelt, der in den Ställen entleerte in Düngerhaufen, Jauchegruben u. s. w. gesammelt.

In Ställen muss der Fussboden undurchlässig sein; Wohnräume dürfen über und neben denselben nur dann angelegt werden, wenn sie gegen das Eindringen der Stallausdünstungen durch luft- und wasserdichte gewölbte Decken und dichte Wände dauernd gesichert sind. Für genügende Lüftung und Reinigung der Ställe sowie für häufigen Wechsel der Streu ist zu sorgen. Kranke Thiere sind abzusondern (Krankenställe), und die Auswurfstoffe derselben vor Verbringung in die Sammelbehälter zu desinficiren oder für sich zu vergraben.

Fussböden aus Sand, Lehmestrich, Pflaster aus Feldsteinen sowie aus hölzernen, auf Balken oder Steinauflagen liegenden Bohlen (Rostfussböden) sind nicht zu empfehlen; besser ist Pflaster aus 8-10 cm hohen, wasserdicht imprägnirten Holzklötzen, welche auf Betonschicht oder Ziegelpflaster mit weiter Fuge aufgestellt und mit Asphalt oder Pech und Theer ausgegossen sind (Holzpflaster); am besten sind Klinkern in Cementguss oder Mettlacher Platten auf Betonunterbettung. Das Pflaster ist so zu verlegen, dass in Pferde- und Kuhställen jeder einzelne Stand nach einer am Fussende derselben laufenden Rinne, in Ställen für Kleinvieh der ganze Fussboden nach einer Stelle hin Gefälle (1 : 40) hat, damit Harn und Spülwasser abfliessen können.

Die Streu — am zweckmässigsten Roggen-Richtstroh oder Torfstreu — muss locker, gleichmässig ausgebreitet und trocken sein und an den Stellen, auf welche der Harn fällt — bei Wallachen unter dem Bauch, bei Stuten am Schwanzende — häufiger erneuert werden.

Weizen-, Hafer- und Erbsenstroh steht an Aufsaugungsfähigkeit, Laub und Kiefernadeln an Dungwerth dem Roggenstroh nach, während Torfstreu, die beim Absieben des Torfmulls übrigbleibenden gröberen Theile des Moos- (weissen) Torfes wegen ihrer grossen Aufsaugungsfähigkeit für Flüssigkeiten (sie nimmt das 8fache ihres Gewichtes auf) und Gasen hygienisch und wirthschaftlich zu empfehlen ist. Am besten, aber kostspielig ist tägliche Erneuerung der Streu, wobei für ein Pferd täglich mindestens 3.5 kg Stroh erforderlich sind. Bei der Deutschen Kavallerie ist die sogen. Matratzenstreu gebräuchlich, bei

welcher der Stand mit Strohbunden dicht ausgelegt, und täglich etwas frisches Stroh darauf gelegt wird; im Militär-Reitinstitut in Hannover wird unter die Matratze eine 3 cm dicke Lage Torfstreu gelegt, und dadurch gänzliche Geruchlosigkeit erzielt, obwohl die Streu nur zweimal jährlich erneuert wird. Die Matratzenstreu ist weich und warm, setzt aber voraus, dass die festen Auswurfstoffe jedesmal sofort nach der Entleerung aus dem Stand beseitigt werden, wie in Militär-Pferdeställen vorgeschrieben.

Die Sammelbehälter sind Jauchegruben für die flüssigen und Düngergruben oder -Haufen für die festen Abfallstoffe.

Die Jauchegruben sind mit den Ställen durch wasserdichte Rohrleitungen, am besten aus glasirten Thonröhren mit gut gedichteten Muffen, zu verbinden. Dieselben müssen möglichst nahe bei den Ställen, jedoch mindestens 1 m von bewohnten Gebäuden, 10 m von Brunnen entfernt und ebenso wie Abortgruben gebaut sein. Ihre Grösse ist so zu bemessen, dass für Grossvieh pro Kopf und Vierteljahr 0.37 cbm. entfällt. Bei Verwendung von Torfstreu, welche den Harn völlig aufsaugt, können sie ganz fehlen. — Düngergruben sind mit den Jauchegruben durch eine wasserdichte Rohrleitung zu verbinden und ebenso wie jene zu bauen; ihre Eindeckung sollte aus Eisen und nur bei Pferdedünger aus Bohlen bestehen; Ueberläufe derselben nach Strassenrinnen und Wasserläufen sind unstatthaft. Ihre Grösse ist so zu bemessen, dass für Grossvieh pro Kopf und Vierteljahr 3.7 cbm entfallen (ein Pferd liefert täglich 6, vierteljährlich also 549 kg Dung, wozu noch die Streu). — Offene Düngerstätten (Mist-, Düngerhaufen) sollten nur in Vorstädten und auf dem Lande gestattet; die Sohle und Seitenwände derselben aber gleichfalls wasserdicht sein, und letztere die Bodenoberfläche um 60 cm überragen, damit weder Jauche aus-, noch Regenwasser vom Hofe hineinfliessen kann. Menschliche Auswurfstoffe sind wegen der Gefahr der Uebertragung von Infektionskrankheiten ebenso wenig wie diejenige kranker Thiere auf die Düngerstätten zu bringen; auf dem platten Lande haben mit den Abgängen von Typhus-, Cholera-, Ruhrkranken verunreinigte Düngerstätten wiederholt Veranlassung zur Entstehung von Seuchenheerden gegeben, nach Ferrand[1] soll dies auch bei Diphtherie häufig sein. Mit Recht verlangt daher Uffelmann[2] eine strenge Ueberwachung der Dunghaufen des platten Landes, „von denen ungemein oft die Verunreinigung und Infektion der Brunnen ausgeht“. Auf einem Gute im Rgbzk Lüneburg, auf dem Unterleibstyphus seit Jahren endemisch war, fand 1893 M. Kirchner Typhusbacillen in dem Wasser eines Brunnens, welche nachweislich von undesinficirt auf die Düngerstätte gelangten Typhusstühlen herrührten.

c. Haus- und Wirthschaftswässer.

Sollten ihrer Menge und Zusammensetzung wegen nicht gesammelt sondern sofort durch Kanäle abgeführt werden; ist eine vorübergehende Sammlung unvermeidlich, so soll dieselbe in dichten und gut gelüfteten Behältern von entsprechender Grösse geschehen.

Ausgiessen von Hauswässern auf den Boden oder in offene Rinnen ist unstatthaft; zur Aufnahme derselben sind auf den Höfen von Brunnenkesseln hinreichend entfernte, mit Wasserverschluss, Sand- und Fettfang versehene Ausgüsse anzulegen und mit den Sammelbehältern bezw. den Kanälen durch wasserdichte Röhren zu verbinden. Als Ausgussvorrichtungen in Küchen dienen innen emaillirte, aussen geschwärzte Spülbecken aus Gusseisen, welche durch ein 50 mm weites Bleirohr mit Syphon mit dem Abfallrohr verbunden sind; Spülsteine aus

[1]) Revue d'Hygiène t. VIII, p. 67.

[2]) Jahresbericht über 1890; Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXIII, 1891, Supplement p. 142.

weichem Stein sind schwer rein zu halten, solche aus hartem Stein zu theuer. — Auf Kasernenhöfen, in Lagern u. s. w. werden zur Reinigung der Drillichsachen bestimmte Waschtröge aus Cementguss, Granit oder aus Holz mit Zinkblechauskleidung (je 1 pro Kompagnie u. s. w.) aufgestellt (s. **G. G. O.** Th. I § 38. 5). — Als Sammelbehälter dienen Gruben oder Tonnen von derselben Bauart wie diejenigen für Auswurfstoffe.

d. Küchenabfälle, Kehricht und Asche

sind von einander getrennt in dichten Gruben oder Tonnen zu sammeln.

Küchenabfälle werden in grössern Anstalten behufs besserer Verwerthung als Viehfutter getrennt gesammelt; zur Aufnahme von Speiseresten werden auf den Höfen von Kasernen, Lazarethen u. s. w. offene Tonnen aufgestellt, welche innen mit Oelfarbe oder Theer gestrichen und nach jeder Entleerung heiss ausgespült werden sollten. — Kehricht und Asche werden in rechteckigen flachen Gruben gesammelt, deren Wände den Boden pultdachförmig überragen, und welche wasserdichte und feuersichere Sohle und Wände aus Klinkern in Cementmörtel mit Betonauskleidung und einem staubdichten Eisenblechdeckel in Charnieren haben. Die Grösse der Kehrichtgruben ist auf eine 14tägige, die der Aschegruben auf eine vierteljährliche Entleerung einzurichten (pro Kopf und Tag sind 1 l Müll und 2 l Asche zu rechnen). — Küchenabfälle, Müll und Asche in offenen Kisten, Eimern u. dgl. Morgens vor die Thür zu stellen, ist verwerflich; bewegliche Asche- und Müllbehälter sollen unverbrennlich, wasser- und staubdicht sein (cylindrische Gefässe aus Eisenblech, eiserne Tonnen mit gutschliessendem Deckel oder hölzerne Tonnen mit Zinkblechauskleidung) und zum Abholen in eine aussen am Hause angebrachte Nische gestellt werden. — Behufs Verhütung des Verstreuens von Müll und Asche auf dem Hofe empfiehlt sich die Anlage von Kehrichtfallrohren von 18-25 cm lichter Weite, welche aus jedem Stockwerk in den im Keller anzulegenden Behälter führen, mit luftdicht schliessendem Deckel zu versehen und ebenso wie die Abortfallrohre zu lüften sind. — Zur Zerstörung von Kehricht, alten Verbandstücken u. s. w. empfehlen sich namentlich für Lazarethe (Operationszimmer) die auf p. 728 beschriebenen Feuerklosets.

e. Abfallstoffe von Fabriken, Gewerbebetrieben u. s. w.

sind für die Militärgesundheitspflege von Bedeutung, wenn ihre Entstehung und Ansammlung Luft, Boden und Wasserläufe in der Nähe militärfiskalischer Gebäude gefährdet.

Ansammlungen derartiger Abfälle sind möglichst zu beschränken und nur in luft- und wasserdichten, gehörig zugedeckten und gelüfteten Behältern zu gestatten. Zur Verhinderung der Anlage von Fabriken mit übelriechenden oder sonst bedenklichen Abfällen in der Nähe militärfiskalischer Gebäude bietet § 16 der Deutschen Gewerbeordnung vom 21.6. 1869 eine Handhabe.

f. Niederschläge.

Regenwasser wird, soweit es nicht verdunstet oder versickert, sofort abgeleitet und nur, wenn es zum Waschen oder Trinken gebraucht werden soll, in wasserdichten und gut zuzudeckenden Regentonnen und Cisternen (s. p. 65) gesammelt. Schnee und Eis bleiben grösstentheils der natürlichen Beseitigung durch Verdunsten und Versickern überlassen.

2. Fortschaffung der Abfallstoffe.

Bestimmungen. a. In Kasernen u. s. w. **G. G. O.** § 45. 2. „Die Ausleerung der Müllkasten, Aschegruben und Latrinen wird nach dem Erforderniss bewirkt und die Arbeit einschliesslich der Abfuhr auf Grund vorangegangener öffentlicher Ausbietung in Entreprise gegeben. (Wegen Desinficirung der Latrinen in

eintretenden Bedarfsfällen s. § 50. 1.) — 3. Die Abwartung der Flur-, Hof- und Latrinenbeleuchtung, die Reinhaltung der Vorflure und Sitze in den Uriniranstalten und Latrinen erfolgt durch die Kasernenwärter; desgleichen das Austragen und Reinigen der in den Kasernen aufgestellten Nachteimer (Klosets) für die Offiziere. Wegen des Ausleerens und Reinigens der Urinireimer s. § 38. 1. — 4. Auch die Sorge für Ausleerung der Düngergruben oder Mistkasten bei den Ställen fällt der Ganisonverwaltung anheim, sofern der Truppentheil die Verwaltung des Düngererlöses nicht übernommen hat (§ 184). — 5. Die Kosten für Entleerung der Latrinen, Asche- und Müllgruben bei den Dienstwohnungen (mit Ausnahme der Klosets) werden auf den Garnison-Verwaltungs-Fonds übernommen". — b. In Lazarethen s. F. S. O. § 142. 2. —

Die Fortschaffung der Abfallstoffe kann durch Abfuhr oder Kanalisation geschehen. Je nach ihrer Beschaffenheit eignen sie sich nur für Abfuhr (Dünger, Küchenabfälle, Haus- und Strassenkehricht, Asche, feste Fabrikabfälle, Schnee und Eis) oder nur für Fortspülung in Kanälen (Haus- und Wirthschaftswässer, Fabrikabwässer, Regenwasser) oder für beides (Koth, Harn und Stalljauche). Die Wahl der Fortschaffungsweise im einzelnen Falle hängt von der Lage, Grösse, Gewohnheit und dem Verkehr des Ortes ab.

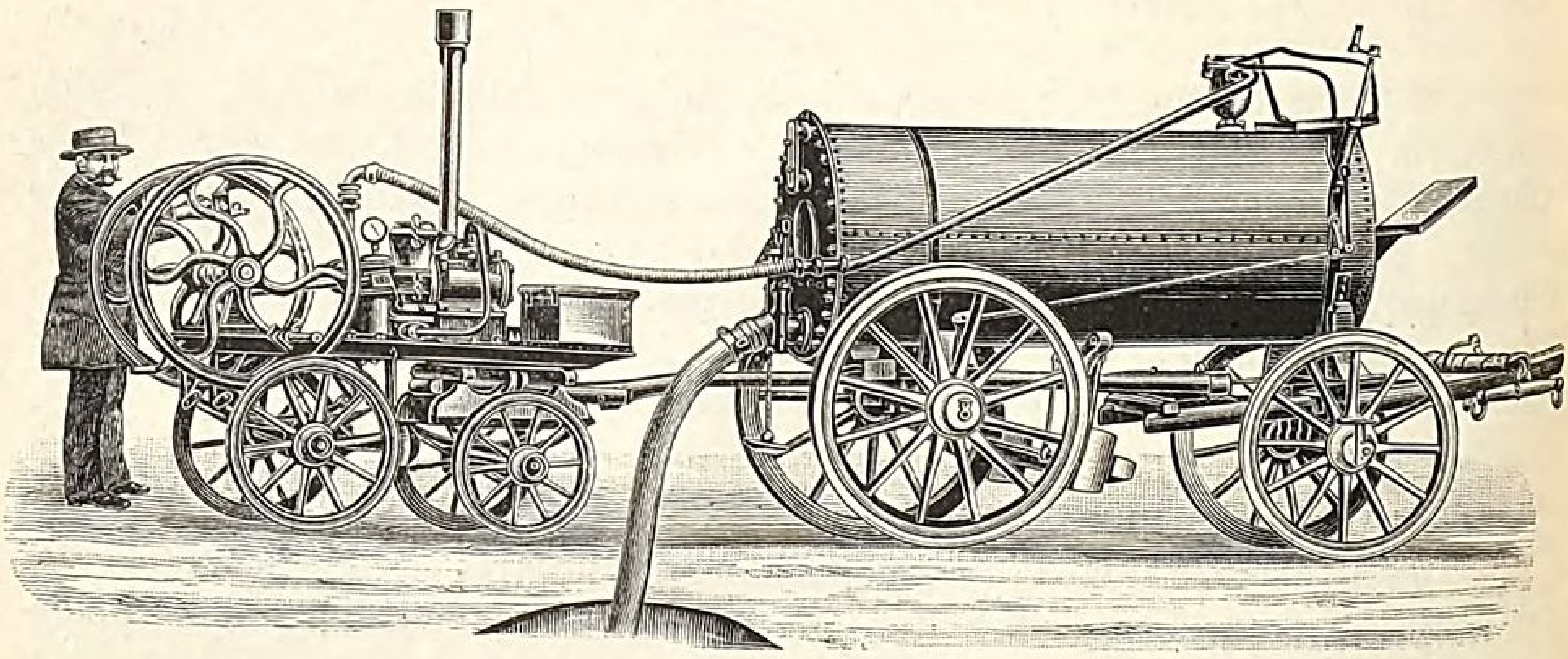
1. Abfuhr.

Von Bedeutung für die Gesundheit sind die Art, Zeit und Häufigkeit der Entleerung der Sammelbehälter, die Bauart und Behandlung der Abfuhrwagen sowie die Kosten der Abfuhr.

a. **Menschliche Auswurfstoffe, Stalljauche.** Die Entleerung der Gruben durch Ausschöpfen, Auspumpen oder Aussaugen sollte in nicht zu grossen Zwischenräumen, stets bei Tageslicht und niemals ohne nachfolgende Reinigung und Untersuchung auf Undichtigkeiten stattfinden.

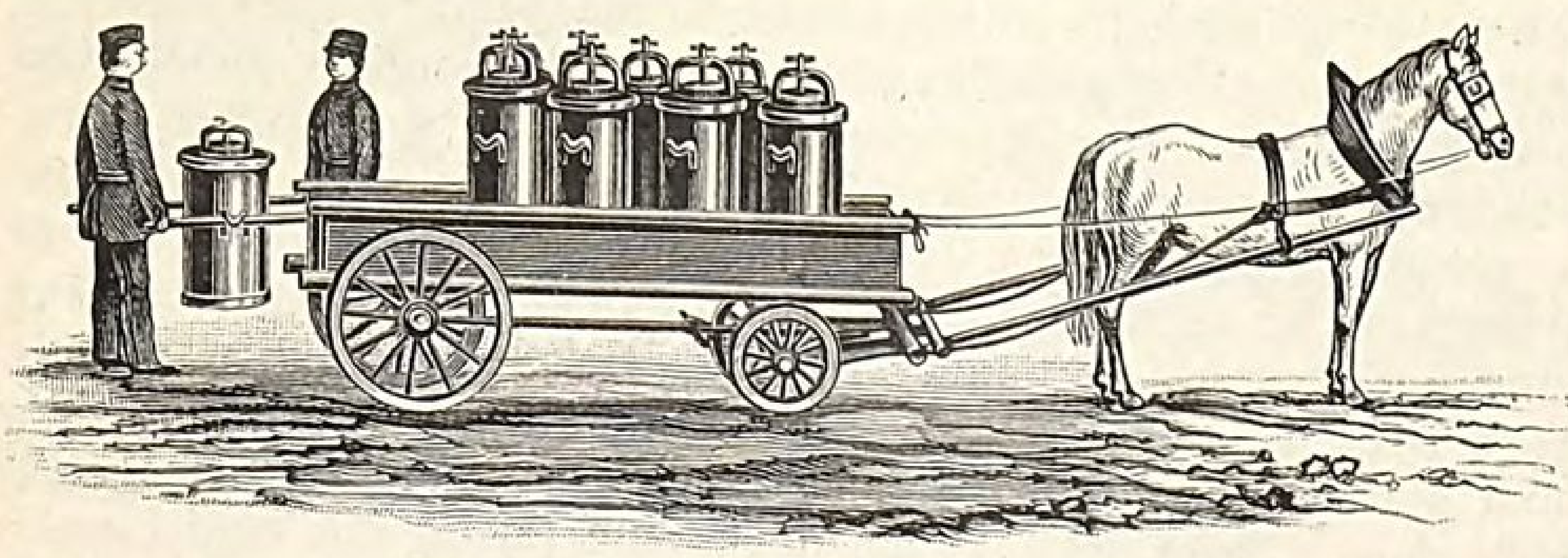
Ausschöpfen des Grubeninhalts ist wegen der Lebensgefahr für die Arbeiter, der Gefahr der Infektion und der Entwickelung übler Gerüche, welche damit verbunden sind, nur unter besonderen Vorsichtsmaassregeln — vorheriges Lüften, nachherige sorgfältige Reinigung der Grube nebst Umgebung — statthaft. — Die Entleerung der Gruben vermittels Saug- und Druckpumpen, durch welche die Auswurfstoffe hindurchgehen, ist zeitraubend, mit bedeutender Geruchsentwickelung und starker Abnutzung der Pumpe verbunden. — Diese Uebelstände fallen bei der pneumatischen Grubenentleerung, bei welcher die sich entwickelnden Gase verbrannt werden, und die Auswurfstoffe mit der Pumpe selbst nicht in Berührung kommen, grösstentheils fort. Erforderlich sind dazu eine Luftpumpe und eiserne Tonnen von 750-2000 l Inhalt, beide fahrbar, welche durch einen 5 cm weiten Gummischlauch mit einander in Verbindung stehen; durch Verdünnung der Luft in der Tonne wird der Grubeninhalt durch einen 10 cm weiten Gummischlauch in diese hineingesogen; zur Erkennung ihrer Füllung dient ein Beobachtungsglas am Ende und ein Sicherheitstopf auf der Tonne; ein ebensolcher verhindert den Eintritt von Jauche in die Luftpumpe; zur Verbrennung der Gase dient ein an letzterer angebrachter Ofen (Figur 306). Beim Auspumpen bezw. Aussaugen bleibt stets ein festerer Bodensatz in der Grube zurück, der theils durch Eingiessen von Wasser pumpfähig gemacht, theils nach Desinfektion mit Eisenvitriol ausgeschöpft werden muss. Undichtigkeiten in den Wänden sind sofort nach Entleerung der Grube zu beseitigen. — Der trockene Inhalt von Torfstreugruben kann wegen seiner Geruchlosigkeit unbedenklich mit Schaufel und Gabel ausgehoben, muss jedoch in geschlossenen Kastenwagen abgefahren werden. — Die geeignetste Zeit der

Grubenentleerung sind die frühen Morgenstunden, weil dann die Verkehrsstörung am geringsten ist, und die Belästigung durch Geruch am wenigsten empfunden wird, und weil es dann hell genug ist, um Verunreinigungen des Bodens in der Umgebung der Grube sehen und beseitigen zu können. — Die Häufigkeit der Entleerung ist nach örtlichen Vorschriften verschieden; sie sollte in regelmässiger Reihenfolge vierteljährlich, ausserdem bei vorzeitiger Füllung, bei Feststellung von Undichtigkeit oder aus anderen baulichen Gründen, nicht aber aussergewöhnlich aus Anlass einer Cholera-, Typhus- oder Ruhrepidemie stattfinden, weil dadurch die Gefahr der Krankheitsverbreitung nur gesteigert würde. — Die Kosten der Grubenentleerung nebst Abfuhr werden durchschnittlich auf 1.80 M. pro Kopf und Jahr veranschlagt. — Stalljauche sollte genau ebenso wie menschliche Auswurfstoffe behandelt werden.



306

Pneumatischer Gruben-Auspump-Apparat von Gebr. Schmidt in Weimar. Handluftpumpe mit 2 Schwungrädern, Gasverbrennungsofen und Sicherheitstopf. — Eiserne Fahrtonne aus Siegener Kesselblech zu 1500 l Inhalt mit Auslaufschiebhahn, Beobachtungsglas, Sicherherheitstopf, Kutscherbock und Bremse. — Gummiluftschlauch 5 cm weit. — Gummisaugschlauch 10 cm weit mit Kuppelungen — Preis komplet 1563 M.



307

Wagen für 10-12 Tonnen von P. Hofmann-Berlin.

Bewegliche Sammelbehälter (Kübel, Tonnen, Tonnenwagen) werden mit Inhalt abgefahren, bis zur Rückkehr durch Wechselgefässe ersetzt und auf dem Felde oder in einem Fäkaliendepot entleert.

Bei der Abfuhr werden die Tonnen luftdicht verschraubt, mit 2 Tragstangen fortgetragen, auf niedrigen Kastenwagen aus Eisen (Figur 307) verladen und nach ihrer Fntleerung heiss ab- und ausgespült. — Die Häufigkeit der Abfuhr wechselt nach dem Füllungszustande der Tonnen zwischen 2 und 7 Tagen; der eine Tonnenanlage bedienende Wärter ist für ein Ueberlaufen der Tonnen verantwortlich zu machen; besondere Aufmerksamkeit ist bei Tonnenwagen erforderlich, weil das Beobachtungsglas an denselben durch das Anhaften von Koth bald undurchsichtig wird. — Die Kosten der Tonnenabfuhr werden durchschnittlich auf 2.30, bei Torfstreuklosets auf 2.80 M. pro Kopf und Jahr angegeben.

Die mit allen Abfuhrsystemen verbundenen Unbequemlichkeiten — Betreten des Grundstücks durch das Abfuhrpersonal, Gefahr der Infektion, Verbreitung übler Gerüche bei der Abfuhr u. s. w. — führten zur Erfindung von Verfahren, bei welchen die Auswurfstoffe bis zu einem ausserhalb der Stadt belegenen Fäkaliendepot abgesogen werden, die oberirdische Fortschaffung derselben also fortfällt.

Das vom Ingenieurkapitain Liernur ersonnene „Differenzirsystem" setzt 3 Kanalsysteme voraus, ein gusseisernes für Koth, Harn und Kammerwasser, ein thönernes für Küchen-, Gewerbe- und Regenwasser und ein drittes aus Drainröhren für das Grundwasser. Jedoch ist bis jetzt noch nirgends das ganze System, sondern nur in Theilen von Amsterdam, Doordrecht, Hanau, Leiden und Prag die pneumatische Abfuhr der Fäkalien eingeführt worden. Liernur's Patent-Heberkloset mit Kothverschluss, Ventilationsrohr und beschränkter Klosetspülung (1 l Wasser pro Kopf und Tag) ist fast ebenso geruchlos wie ein gutes Wasserkloset. Sammelbehälter für die Auswurfstoffe in den Häusern selbst fehlen; als solche dienen die Fallrohre, welche sich im Kellergeschoss zu den Haus- oder Nebenrohren umbiegen und in die unter dem Strassenpflaster liegenden Hauptrohre, von diesen durch verstellbare Hähne abgeschlossen, einmünden. Die Hauptrohre, an deren jedes 60-70 Aborte angeschlossen werden können, führen zu eisernen Strassenreservoiren von 2-3 cbm Inhalt, welche an Strassenkreuzungen liegen und durch Central- oder Magistralrohre mit dem Centralreservoir bei der Pumpstation in Verbindung stehen. Behufs Entleerung des Kanalnetzes wird das Centralreservoir luftleer gepumpt, dann durch Oeffnung der Hähne zwischen diesem und den Strassenreservoiren in letzteren die Luft verdünnt, und endlich ein Hauptrohr nach dem anderen nach Oeffnung des Hahns in das Strassenreservoir entleert; aus diesem werden die Auswurfstoffe in gleicher Weise nach dem Hauptreservoir hingesogen, aus letzterem auf pneumatischem Wege in Kessel und aus diesen in Abfuhrtonnen umgefüllt. Zwei Arbeiter sollen in einem Tage 15 Strassenreservoire, ausreichend für einen Bezirk von 30-40000 Einwohner, entleeren können. Die Reservoire entfernt liegender Bezirke sind nicht mit dem Centralreservoir durch Rohrleitung verbunden, sondern werden vermittels lokomobiler Luftpumpe in einen fahrbaren Tender entleert. Die Weite sämmtlicher Rohre beträgt 130 mm, das Gefälle in den Nebenrohren 1 : 10-1 : 20, in den Hauptrohren 1 : 100, in den Magistralrohren 1 : 500, die Länge der Hauptrohre 200-250 m und ist auch bei den Magistralrohren beschränkt; letztere sind behufs besserer Ausnutzung des Luftdrucks nicht geradlinig sondern stellen eine Wellenlinie dar, indem zwischen je 2 etwa 500 m lange schrägliegende Rohrstücke ein senkrechter Rohrtheil von 1 m Länge eingeschaltet ist, so dass die Auswurfstoffe von Zeit zu Zeit 1 m hoch gehoben werden, um dann bis zum nächsten senkrechten Rohrtheil mit eigenem Gefälle hinabzugleiten. — Trotz seiner Vorzüge, namentlich vor dem Tonnensystem, hat Liernur's System keine grössere Verbreitung gefunden, weniger wegen der gelegentlichen Betriebsstörungen (bei zu seltener Entleerung oder bei Verstopfungen im Rohrnetz steigen die Fäkalien über den Aborttrichter hinaus in den Abortraum hinein, was nicht nur ekelerregend ist sondern Infektionsgefahr in sich schliesst), die sich durch Wahl einer grösseren Rohrweite für die Nebenrohre und grosse Aufmerksamkeit des Bedienungspersonales vermeiden lassen, als wegen der zu hohen Anlage- und Betriebskosten. Liernur's Annahme, dass letztere durch Verwerthung der Fäkalien (Poudrette) gedeckt, und noch Ueberschüsse erzielt werden, trifft nämlich nicht zu. Ueberall aber, wo Kanalisation mit Einleitung der Fäkalien möglich, würde die An-

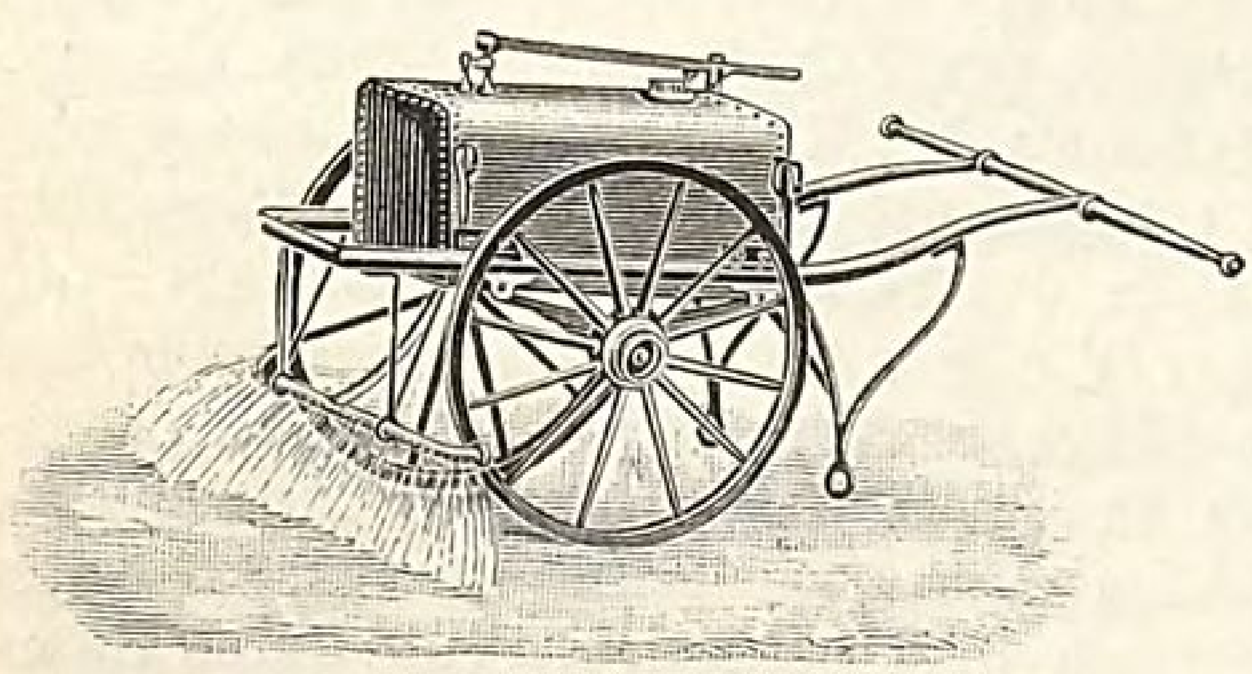
[1]) Liernur, Offener Brief. Prag 1868, Calve. — Liernur, Die Verunreinigung deutscher Flüsse. Leipzig 1878, Voigt. — Glöckner, Bedeutung der Versuche der pneumatischen Kanalisation. Prag 1869, Calve. — Laurin, Das Liernur'sche System. Prag 1869. — Liernur, Rationelle Städteentwässerung 1883, v. Decker. — Mitgau,

lage eines besonderen Kanalnetzes für letztere eine nicht zu rechtfertigende Mehrausgabe bedeuten[1]. —

Auch beim System Berlier[1] wird eine eiserne Rohrleitung von einer Pumpstation aus pneumatisch entleert, doch fehlen Strassenreservoire und Abschlusshähne; statt dessen stehen im Keller jedes Hauses zwei durch ein Rohr verbundene Behälter, der Recepteur, in welchen die Fallrohre münden, und in welchem sich ein Drahtkorb zur Zurückhaltung von Papier u. s. w. befindet, und der Evacuateur, aus welchem, durch ein Kugelventil abgesperrt, das Ableitungsrohr entspringt. Sobald der Evacuateur voll ist, wird das Kugelventil durch einen Schwimmer gehoben, und der Inhalt der Behälter stürzt in das Rohrsystem hinein, worauf die Kugel wieder fällt. Das bis jetzt nur in der Pariser Kaserne de la pepinière eingeführte System arbeitet selbstthätig und ist leicht zu bedienen, aber zu kostspielig in der Anlage. —

b. Stalldünger und Kompost sollten im Bereich von Städten, damit unterwegs nichts davon verloren gehen kann, nur in dichten und mit Deckel versehenen Kastenwagen, nicht aber auf offenen Leiterwagen abgefahren werden.

Kompostdünger entsteht durch Mischung von menschlichen und thierischen Auswurfstoffen mit Pflanzenresten, Müll, Asche, zuweilen auch Erde oder Torfmull und sollte wegen seines Gehalts an verdächtigen Mikroorganismen und fäulnissfähigen Stoffen nicht in der Nähe von Wohnungen und nur auf undurchlässigem Pflaster gelagert, vor dem Abfahren aber gegen Verstäubung mit Wasser besprengt werden.



308
Sprengwagen von Eckert-Berlin.
Inhalt 0.25 cbm, Preis 240 M.

c. Küchenabfälle, Hauskehricht, Asche, Schnee und Eis. Küchenabfälle und Speisereste sind wegen ihrer grossen Zersetzungsfähigkeit täglich, Müll mindestens alle 14 Tage, Asche halb- bis vierteljährlich abzufahren; auch hierzu sollten nur mit Deckel versehene und staubdicht schliessende Kastenwagen aus Holz oder Eisen verwendet werden; das gleiche gilt vom Strassenkehricht. Zur Abfuhr von Schnee und Eis sind offene Wagen zulässig.

Die Strassenreinigung wird in einigen Deutschen Städten (Altona, Berlin, Bremen, Hamburg, Karlsruhe, Köln, Mainz) durch die Gemeinde besorgt, in anderen (Frankfurt a. M., Hannover, Magdeburg, Mannheim, München, Nürnberg, Strassburg) theilweise, in allen übrigen ganz den Hausbesitzern überlassen; ersteres ist richtiger, da Strassen und Plätze zum öffentlichen Baugrunde gehören. Sie sollte täglich, und zwar Nachts oder in den frühen Morgenstunden geschehen, vor dem Kehren (mit Piassavabesen, beim Grossbetrieb mit 2 oder 4rädrigen Kehrmaschinen) sollte gesprengt, und der Kehricht sofort abgefahren werden. Die Menge des Strassenkehrichts schwankt zwischen 0.05-0.47, diejenige des Hauskehrichts zwischen 0.46-1.14 cbm pro Kopf und Jahr, das Gewicht des ersteren beträgt durchschnitt-

L., Liernur's System der Städte-Reinigung mit Bezug auf die Verhältnisse der Stadt Braunschweig. Braunschweig 1879, Wagner. — Mitgau, L., Bericht über die in Berlin, Amsterdam u. s. w. eingeführten Systeme der Städtereinigung. Braunschweig 1880, Haering. — Schultz, A., Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Kanalisationsfrage in Berlin. Berlin 1880, Parey. — Volger, Die Schwemmsielfrage. Frankfurt 1869.

[1]) Stübben, Ein neues System der Beseitigung der menschlichen Abfallstoffe aus den Städten: Centralbl. f. allg. Gesundheitspfl. 1883 p. 1. — Uffelmann's Jahresbericht über 1883 in Deutscher Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XVI, 1884, Supplement.

lich 1250, dasjenige des letzten 500 kg pro 1 cbm. Die Kosten der Strassenreinigung mit Abfuhr betragen zwischen 0.50 und 1.20, diejenigen der Hauskehrichtabfuhr 0.42-0.45 M. pro Kopf und Jahr. — An trockenen warmen Tagen ist behufs Staubverhütung das Besprengen von Höfen, Strassen und Plätzen (Exercierplätzen!) erforderlich; dasselbe geschieht mit 2rädrigen Sprengkarren (Figur 307), im Grossen mit 4rädrigen Sprengwagen von 1-1.5 cbm Inhalt. Das Sprengen ist jährlich an 100-160 Tagen erforderlich und erfordert 0.6 l Wasser pro 1 qm Strassenpflaster. — Schnee soll entfernt werden, so lange er noch locker liegt, also weder gefroren noch festgetreten ist; erforderlich sind Schaufel, Krücke, Schneepflug und Kippkarrn oder Kastenwagen; künstliches Schmelzen durch Zusatz von Salz bedingt die Gefahr der Fusserkältung und zerstört das Schuhwerk. — Bei Glatteis sind Strassen und Plätze mit Asche zu bestreuen, Eis an Brunnen und Hydranten ist aufzupicken und abzufahren.

2. Kanalisation.

Eine den Anforderungen der Gesundheitspflege genügende Fortschaffung der flüssigen Abfallstoffe (Brauch- und Fabrikwässer, Regenwasser) ist nur in einem geschlossenen unterirdischen Kanalnetz möglich. Werden demselben auch die menschlichen Auswurfstoffe und Düngerjauche anvertraut, so spricht man von Schwemmkanalisation, während sie bei der Spülkanalisation durch Abfuhr beseitigt werden. Von gesundheitlicher Bedeutung sind der Kanalisationsplan, die Bauart, Weite und das Gefälle der Kanäle, besondere Einrichtungen (Gullies, Einsteigeschachte, Nothauslässe, Lüftungs- und Spülungseinrichtungen), die Beziehungen zum Hoch- und Grundwasser sowie die Kosten der Anlagen und des Betriebs.

Die früher übliche Ableitung der Brauchwässer in offenen Rinnsteinen und Gräben nach den nächst belegenen Wasserläufen, Teichen, Stadtgräben u. s. w. hin hatte eine unleidliche Verjauchung der letzteren und grosse Belästigungen der Anwohner durch Luft- und Bodenverunreinigung zur Folge. Die Anlage geschlossener aber nicht einheitlich entworfener unterirdischer Kanäle brachte nur geringe oder vorübergehende Besserung, weil bei unzweckmässig angelegten Kanälen Verstopfungen in denselben, Versickerung grosser Abwassermengen und Verjauchung des Untergrundes unvermeidlich waren. Namentlich an Orten, wo Wasserleitung besteht oder eingeführt werden soll, treten bei Vernachlässigung der Entwässerungsfrage die ärgsten Uebelstände hervor.

Beim Entwerfen einer Kanalisationsanlage sind die Dichtigkeit und Wohlhabenheit der Bevölkerung, der Wasserverbrauch, Viehstand, die Gewerbsthätigkeit, die Menge und Stärke der Niederschläge, die geologische Beschaffenheit und die Oberflächengestaltung des Bodens, der Grundwasserstand und die Frostgrenze im Boden zu berücksichtigen. Von dem Ergebniss dieser Ermittelungen sind die Anordnung, Weite, Bauart und das Gefälle der Kanäle abhängig zu machen. Ebenso wichtig ist die Frage nach dem endgültigen Verbleib der Abwässer.

1. **Menge und Zusammensetzung der Abwässer.** Die von einem Kanalnetz abzuführende Abwassermenge, welche in Sekundenlitern (sl) pro 1 ha berechnet wird, ist, da die Kanäle den höchsten Anforderungen gewachsen sein müssen, nicht nach dem Durchschnitt zu ermitteln, sondern es ist die überhaupt beobachtete grösste Menge der Berechnung zu Grunde zu legen.

1. Die Menge der Brauchwässer wächst mit der Leichtigkeit des Wasserbezuges (Wasserleitung) und mit dem Reinlichkeitssinn und der Wohlhabenheit der Bevölkerung (Badezimmer).

Eine gemischte Bevölkerung liefert durchschnittlich pro Kopf und Tag 148 l, also 0.001712 sl Haus- und Wirthschaftswässer. Die Menge derselben unterliegt jedoch erheblichen Schwankungen nach der Jahres- und Tageszeit, ist im Sommer grösser als im Winter, in den Stunden von 7 Uhr Abends bis 9 Uhr Morgens sehr gering, um dann zuzunehmen und gegen 10, 1 und 6 Uhr je einen Höhepunkt zu erreichen. Als höchstes Tagesmaass kann man den $1^1/_2$fachen Tagesdurchschnitt, also 222 l, als stärksten Stundenabfluss den $1^1/_3$fachen Stundendurchschnitt, also 12.3 l, d. h. $^1/_{12}$ des Tagesdurchschnittes annehmen; dies ergiebt 0.003424 sl pro Kopf. Die Zahl der Bewohner von 1 ha schwankt zwischen weiten Grenzen — sie beträgt z. B. in Villenbezirken Wiesbadens 75, in der Altstadt Düsseldorfs 1000 —; bei Berechnung von Kanalweiten ist nicht die gegenwärtige Bevölkerung zu Grunde zu legen, sondern der voraussichtliche Zuwachs derselben zu berücksichtigen. Nimmt man 400-500 Einwohner pro 1 ha an, so ergiebt das 1.37-1.71, durchschnittlich 1.5 sl Abwässer; für das Grundstück einer Bataillonskaserne bei 600 Mann Friedenstärke 2.056 sl. — Die Menge der Fabrikwässer richtet sich nach dem am Ort vorhandenen Gewerbebetriebe und ist in jedem Falle besonders festzustellen.

2. Die Menge des Regenwassers beträgt in Norddeutschland bei einer durchschnittlichen Regenhöhe von 610 mm 6100 cbm oder 0.193 sl pro 1 ha (s. p. 225). Die Wassermengen, welche durch einen Niederschlag geliefert werden, übersteigen jedoch diesen Durchschnitt erheblich, wie folgende Uebersicht zeigt.

Stärke und Dauer stärkster Regenfälle an einigen Orten Deutschlands (Baumeister).

Ort	Datum	Stärke sl	Dauer Min.	Ort	Datum	Stärke sl	Dauer Min.
Annaberg	10. 9.67	267	15	Klausthal	25.7.64	240	25
Berlin	6.10.83	184	15	Königsberg i. Pr. .	16.6.64	203	45
„	15. 5.89	188	20	Mannheim	21.7.88	183	20
Chemnitz	3. 6.86	306	15	München	12.8.73	283	20
Dresden	17. 6.85	292	12	Posen	26.6.63	200	20
Gütersloh	29. 7.38	341	7	Stuttgart	23.7.83	415	3
Karlsruhe	29. 6.85	272	60	Trier	17.6.56	203	60
Kassel	21. 5.72	189	30	Wermsdorf, Sachsen	9.5.67	349	15
Kiel	3.10.79	197	20				

Wie die Regenhöhe, so zeigen auch die Stärke und Dauer der heftigsten Niederschläge beträchtliche örtliche Unterschiede, doch kann man nach Hellmann in der Norddeutschen Tiefebene überall etwa 170-200 sl als Höchstmaass annehmen. Derartige Platzregen gehören freilich zu den äussersten Seltenheiten, und in der Regel bleiben selbst starke Regengüsse erheblich hinter denselben zurück. Dazu kommt, dass je nach dem Feuchtigkeitsgehalt von Luft und Boden, dem Verhältniss zwischen lockeren, (Gartenland, Lagerplätzen) und dichten Flächen (Dächer, Hof- und Strassenpflaster) sowie der Neigung der Bodenfläche 30-100 % des Regenwassers verdunstet und versickert, so dass nur 0-70 % oberflächlich abfliessen bew. durch Kanäle abzuleiten bleiben; als abzuleitende Menge nimmt man z. B. in Linz und Mainz 55, Köln 33-52, Königsberg 51, Freiburg 40-50, Chemnitz 17-50, Hamburg 39, Düsseldorf 38, Frankfurt a. M. 12-30, Braunschweig 29, München 9-22, Emden 21.2, Berlin 19.5, Danzig, Karlsruhe, Stettin und Witten 18, Nürnberg 12-18, Dortmund 16.7, Breslau 6 sl an. Wollte man aber selbst für diese Wassermengen genügend weite Kanäle bauen, so würden dieselben unerschwinglich theuer werden und, da sie gewöhnlich viel weniger Wasser führen, schwer rein zu halten sein. Man baut daher jetzt allgemein sehr viel engere Kanäle und führt aussergewöhnlich grosse Regenmengen durch sogen. Noth- oder Sturmauslässe auf kürzestem Wege einem offenen

Wasserlaufe zu. Das gewöhnlich genügende Fassungsvermögen der Kanäle für Regenwasser dürfte 1.3-1.8, im Durchschnitt 1.5 sl pro 1 ha sein.

3. Koth und Harn. Nimmt man als durchschnittliche Auswurfsmenge einer gemischten Bevölkerung 90 g Koth und 1200 g Harn pro Kopf und Tag an, so würde dies bei 400-500 Einwohnern von 1 ha 516-645 l täglich oder 0.006-00075 sl ergeben; da die Entleerungen hauptsächlich während der 12 Tagesstunden stattfinden, so müssen die Zahlen verdoppelt werden, also auf 0.012-0.015 sl; rechnet man noch das Klosetspülwasser (5 l pro Kopf und Tag) hinzu, so ergeben sich 0.058-0.073 sl pro 1 ha.

Für eine Bataillonskaserne von 600 Mann Friedensstärke sind nach p. 706 0.022 und bei Spülklosets 0.090 sl Auswurfstoffe zu rechnen.

Die Gesammtmenge der Abwässer setzt sich also aus etwa 1.5 sl Brauchwässer, 0-60 sl Regenwasser und nur aus 0.058-0.073 sl Harn, Koth und Klosetspülwasser zusammen; die Weite der Kanäle ist daher lediglich nach der abzuführenden Regenwassermenge zu berechnen, und die nur für Brauch- und Regenwasser angelegten Kanäle brauchen, um auch noch Harn und Koth aufnehmen zu können (Schwemmkanalisation), nicht um 1 mm erweitert zu werden.

Bei Beurtheilung der Schwemmkanalisation gegenüber der Kanalisation ohne Einleitung der Fäkalien kommt nicht nur die Menge, sondern vor allem die Zusammensetzung der Kanalwässer bei beiden Kanalisationssystemen in Betracht. Schon auf p. 707 wurde gezeigt, dass die Haus- und Wirthschaftswässer an sich schon sehr reich an zersetzungsfähigen organischen Stoffen sind; dasselbe gilt vom Regenwasser, namentlich von den ersten Theilen eines Niederschlages, welche beim Hinweglaufen über Dächer, Höfe und Strassen erhebliche Mengen von Schmutz, Harn, Dünger u. s. w. mit hinwegspülen. Dazu kommt, dass auch beim Verbot des Einleitens von Fäkalien ein grosser Theil, mindestens $^2/_3$, des gesammten Harns und ein nicht unbeträchtlicher Theil des Kothes, namentlich der Kinder, in die Kanäle gelangt, besonders da, wo Gruben oder Tonnen mit Scheidung oder Ueberlauf gestattet sind. Hieraus erklärt es sich, dass bei den Untersuchungen der Kanalwässer an den verschiedensten Orten die Anwesenheit oder das Fehlen der Fäkalien sich als völlig gleichgültig für die Zusammensetzung der Abwässer herausgestellt hat. Dies zeigt z. B. folgende Uebersicht:

Zusammensetzung von Kanalwässern mit und ohne Fäkalien (Baumeister).

Stadt	Enthalten — % der Exkremente	1 Kanalwasser pro Kopf u. Tag	Bestandtheile, mg in 1 l					Stickstoff	
			suspendirt		gelöst		zusammen	mg in 1 l	g pro Kopf u. Tag
			anorgan.	organ.	anorgan.	organ.			
Berlin, Jahresdurchschnitt .	100	100	217	453	506	249	1425	70	7
Danzig, " . .	100	180	216	379	499	171	1265	65	12
Frankfurt a.M., am Klärbecken	70	180	377	919	364	581	2241	115	5
München, Ludwig- u. Max-Vorstadt	20	465	40	80	361	190	671		
Wiesbaden, im Salzbach . .	20	345	40	34	1780	93	1947	23	8
Bremen	0		571		1109		1680	60	
Essen	0	190	105	213	613	230	1161	106	20
Halle, im Mittel	0	90	600	500	1200	700	3000	140	13

Noch deutlicher tritt dies aus der Zusammensetzung der Kanalwässer aus 16 bezw. 15 Englischen Städten mit Wasserklosets (Mittel aus 50 Analysen) und gemischten Einrichtungen (Mittel aus 37 Analysen) hervor:

Zusammensetzung von Kanalwässern mit und ohne Fäkalien (F. Fischer).

Stadt	Bestandtheile, mg in 1 l									
	suspendirt			gelöst						
	anorgan.	organ.	zusammen	organ. Kohlenstoff	organ. Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff als Nitrate u. Nitrite	Gesammt Stickstoff	Chlor	zusammen
Mittel von 16 Englischen Städten mit Wasserklosets	241.8	205.1	446.9	46.96	22.05	67.03	0.03	77.28	106.6	722.0
Mittel aus 15 Englischen Städten mit Gruben und Kübeln . . .	178.1	213.0	391.1	41.81	19.75	54.35	0	64.51	115.4	824.0
Unterschied	63.7	−7.9	55.8	5.15	2. 3	12.68	0.03	12.77	−8.8	−102.0

Die **Einleitung des Regenwassers** durch die Nothauslässe in öffentliche Wasserläufe ist übrigens nicht bedenklich, weil nur die ersten Theile eines Regengusses unreines Wasser liefern, während dasselbe um so reiner wird, je länger der Regen dauert, die übrigen Abwässer also durch das Regenwasser eine mit der Dauer des Niederschlages zunehmende Verdünnung erfahren. Beispielsweise treten die Nothauslässe in Wirksamkeit bei Mischung von 1 Theil Brauchwasser mit 4 Th. Regenwasser in Frankfurt, Wien und Wiesbaden, 5 in Chemnitz, 5-7 in München, 6.4 in Berlin, 7 in Emden.

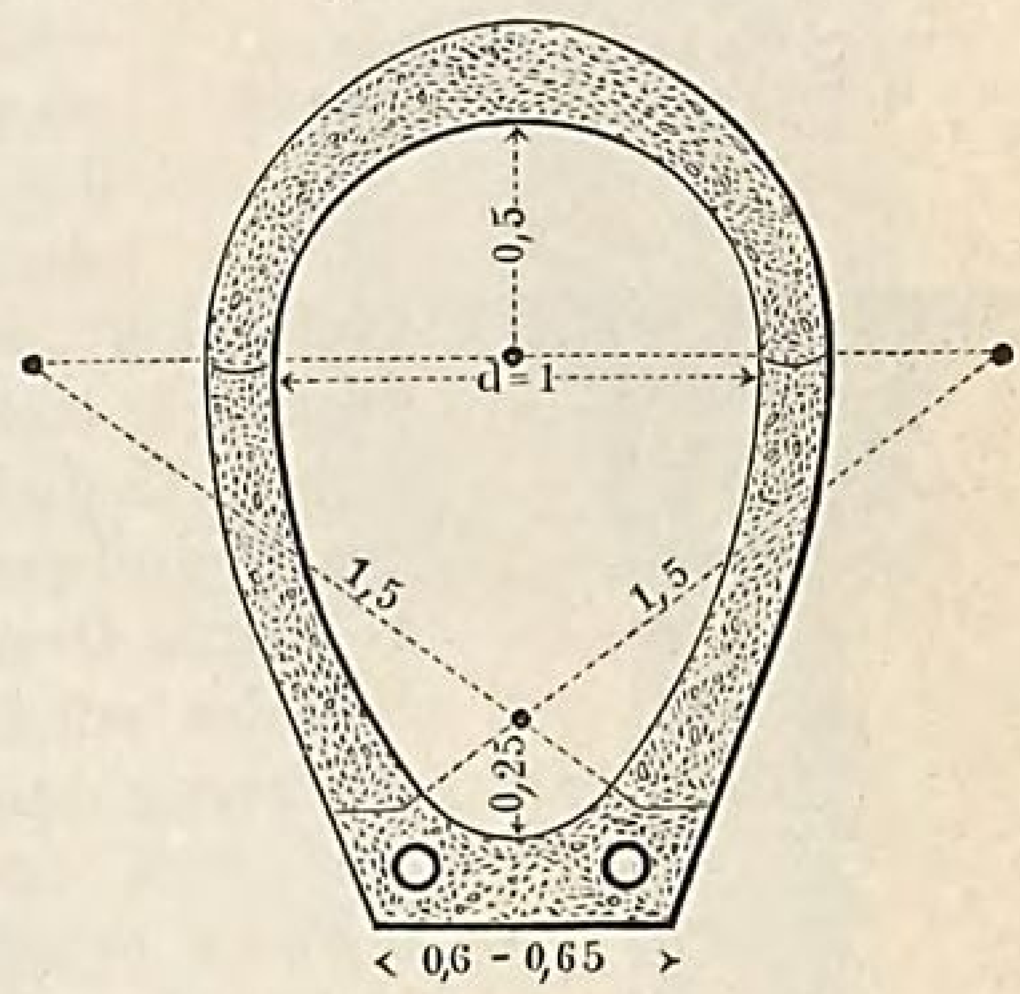
2. Kanalisationsplan. Jedes Haus erhält ein gemeinsames Hausrohr, in welches auch die Regenrohre münden, und welches zum Strassenrohr führt; letzteres liegt entweder in der Mitte der Strasse, oder es liegen, namentlich in Strassen von mehr als 25 m Breite, zwei Rohre zu beiden Seiten des Fahrdammes, weil dann die Hausanschlüsse kürzer sein und besseres Gefälle erhalten können. Die Strassenkanäle vereinigen sich zu allmählich weiter werdenden Sammel-, und diese zu einem oder mehreren Hauptkanälen (Stammsielen); letztere können in 5 verschiedenen Arten dem Auslass des Kanalwassers zugeführt werden.

1. Perpendikularsystem. In Orten an Flüssen, Seeen oder Meeren, in welche entwässert werden darf, wird das Entwässerungsgebiet in Bezirke eingetheilt, und aus jedem derselben ein Hauptkanal auf kürzestem Wege dem Wasserlauf zugeführt (Ems, Halle, Hamburg, Lübeck, Rostock, Ulm, Würzburg); Vortheile: Kürze und geringe Weite der Kanäle; Nachtheile: Ueberlastung der unteren Stadttheile Verunreinigung des Wasserlaufes im Stadtgebiet. — 2. Abfangssystem. Die neben dem Fluss hinlaufenden Hauptkanäle münden unterhalb des Stadtgebietes in denselben ein (Danzig, Dresden, Hannover, Kassel, Strassburg); Vortheile: einheitliche Pumpstation, Reinhaltung des Flusslaufes im Stadtgebiet; Nachtheile: Länge und grosse Weite der Kanäle, Schwierigkeit der Anbringung von Nothauslässen. — 3. Fächersystem. Von einem Punkte, dem Auslass des ganzen Entwässerungsgebietes, aus steigen die Hauptkanäle in die zugehörigen Bezirke empor, um in diesen sich zu verzweigen (Bremen, Breslau, Dortmund, Emden, Karlsruhe, Wies-

baden). — 4. Zonensystem. Das Entwässerungsgebiet zerfällt in Bezirke verschiedener Höhenlage, welche jeder für sich entweder nach dem Abfang- oder nach dem Fächersystem entwässert werden (Düsseldorf, Frankfurt a. M., Heidelberg, Königsberg i. Pr., Mainz, Mannheim, München, Stuttgart); Vortheile: Anlage billiger als bei 2, Auslass leichter, Ueberlastung der unteren Stadttheile geringer als bei 1. — 5. Radialsystem. Theilung des Entwässerungsgebietes in verschiedene Bezirke, Führung der Hauptkanäle vom Stadtinnern nach den ausserhalb derselben belegenen Pumpstationen (Berlin); Vortheile: bequeme Ergänzung des Kanalnetzes bei Stadterweiterungen, leichte Verwerthung der Kanalwässer.

3. **Bauart der Kanäle.** Weite, Querschnitt und Gefälle sind so einzurichten, dass eine möglichst grosse Wassergeschwindigkeit erzielt wird, Verstopfungen schwer eintreten und leicht zu beseitigen, und die Kanäle leicht zu reinigen sind. Kanalvereinigungen sind so zu entwerfen, dass sie die Wassergeschwindigkeit möglichst wenig beeinträchtigen.

Die Weite soll bei Hausleitungen nicht unter 10-15, bei Strassenleitungen nicht unter 35 cm, bei Sammelkanälen, welche begeh- oder wenigstens bekriechbar sein müssen, nicht unter 1 m betragen, braucht aber über 1.7 m nicht hinauszugehen. Die Wassergeschwindigkeit ist in einem Kanal am grössten bei Füllung von 83 % desselben bei kreisförmigem und von 85 % bei eiförmigem Querschnitt; die grösste Wassermenge aber durchfliesst den Kanal in der Zeiteinheit bei Füllung von 91 % bei kreisförmigem und von 94 % bei eiförmigem Querschnitt. Die Weite der kleineren Kanäle wird daher so berechnet, dass sie von den als Höchstmaass ermittelten Mengen Brauch- und Regenwasser gerade ausgefüllt werden, während die begehbaren Kanäle erheblich weiter angelegt werden. — Der Querschnitt ist bei Kanälen unter 0.5 und über 1.2 m Höhe rund, bei den zwischen diesen Maassen liegenden eiförmig. Die Wassergeschwindigkeit in einem Kanal wächst nämlich mit dem hydraulischen Radius, d. h., sie ist um so grösser, je grösser die Wassermenge im Verhältniss zum benetzten Theile des Kanalumfanges ist. Bei Kanälen mit wechselndem Füllungzustande erzielt man einen grösseren hydraulischen Radius dadurch, dass man ihnen einen eiförmigen Querschnitt mit abwärts gekehrter Eispitze giebt, wobei sich die Breite zur Höhe = 1 : 1.5-2 verhält (Figur 309). Bei Kanälen, welche stets genügend gefüllt sind, zieht man dagegen die Kreisform wegen der geringeren Höhe derselben vor. — Das Gefälle soll in den Hauptkanälen 1 : 1300-1500, in den mittleren 1 : 500-600, in den Strassenleitungen 1 : 100-200 und in den Hausleitungen 1 : 30-50 betragen; nur so erzielt man die zur Fortschwemmung von Sinkstoffen erforderliche Geschwindigkeit von 0.7 m in der Sekunde für Haupt- und von 1 m für mittlere Kanäle. — Die Vereinigung von Kanälen soll behufs Schonung der Kanalwände, Vermeidung von Stromwirbeln und damit nichts verspritzt, nicht rechtwinkelig und von oben sondern seitlich und bei grösseren Kanälen möglichst tangential, bei Haus- und Strassenleitungen spitzwinkelig erfolgen; auch sollen sie nicht in die Sohle sondern in die Seitenwand einmünden, und zwar so, dass an der Vereinigungsstelle bei mittlerem Füllungszustande die Wasserspiegel beider Ströme gleich hoch liegen, weil es sonst zur Wasserstauung in einem der Kanäle kommt.



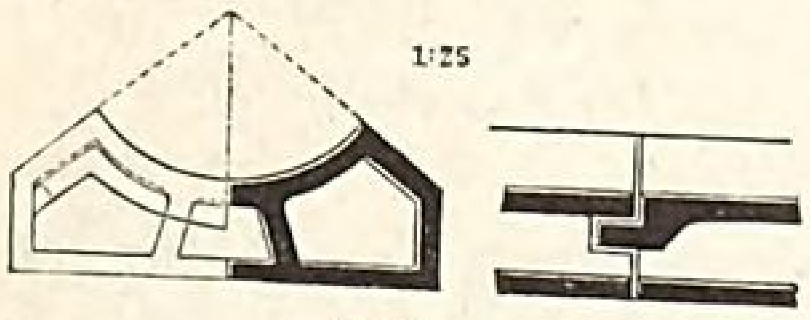
309

Eiförmiger Kanalquerschnitt.
h Höhe — d Breite — $\frac{h}{d} = 1.5$.
Im Sohlstück 2 Röhren für das Grundwasser.

Als Baumaterial dienen für Kanäle bis zu 50 cm Weite Thon- oder gusseiserne Röhren, für weitere Mauerwerk; die Kanäle sollen innen

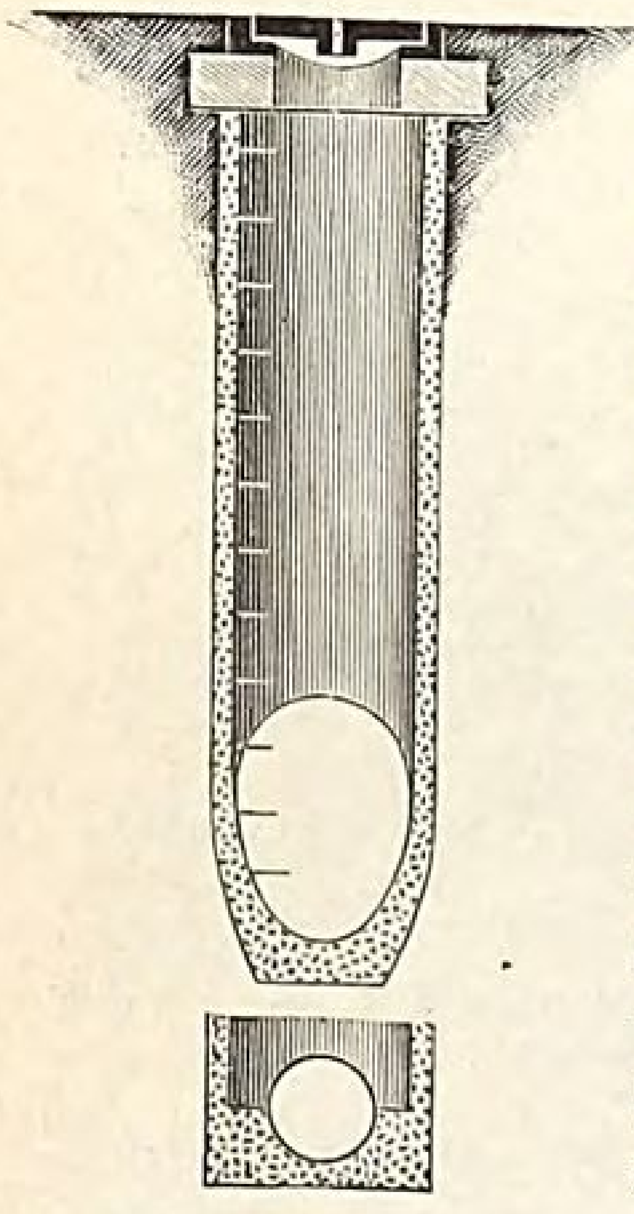
glatt und, wenigstens in dem Sohlstück, soweit sie dauernd gefüllt sind, völlig undurchlässig sein.

Die Thonröhren sind hartgebrannt, innen glasirt, haben eine Weite von 10-50 cm, eine Wandstärke von 12-38 mm, eine Länge von 0.6-1.2 m und an einem Ende eine Muffe von 7-8 cm Länge, mit der sie das schraubenförmige Ende der nächsten Röhre umgreifen, und werden mit getheerten Hanfstricken und einem ringförmigem Wulst aus Thon oder Cement gedichtet. — Gusseiserne Röhren, durch Firniss, Theer oder Asphalt gegen Rost geschützt, und durch Muffen mit Theerstrick und Blei mit einander verbunden, werden bei Strassenleitungen für Strecken unter starken Verkehrserschütterungen, bei Hausleitungen für sichtbare Theile derselben über Kellersohle und für Klosetfallrohre gebraucht. — Mauerwerk wird aus besten Hartbrandziegeln (Klinkern) mit Cementmörtel, Bruchsteinquadern oder Beton hergestellt; bei Ziegelmauerwerk wird das Sohlstück zur Erzielung völliger Undurchlässigkeit aus Quadern, Ziegelblöcken, Beton oder innen glasirtem Steingut gemacht und mit Längskanälen zur Ableitung des Grundwassers versehen (Figur 310); zu gleichem Zweck wird die Sohle in ein Kiesbett, und zuweilen in dieses noch eine Drainrohrleitung gelegt. — Auch bei nicht völliger Dichtigkeit der Kanäle sickert übrigens nur wenig nach aussen durch, 1. weil sich durch Niederschläge auf der Innenwand derselben Undichtigkeiten bald schliessen, und 2. weil der Druck des Grundwassers von aussen nach innen grösser als der umgekehrte Druck des Kanalinhaltes ist. — Bei Kreuzung eines Kanales mit Gas- oder Wasserleitungsröhren werden letztere, bei Kreuzung desselben mit einem anderen Kanal oder offenen Wasserlauf wird er selbst unter- (Düker) oder übergeführt (Heber). Düker werden aus gusseisernen Rohren von geringerer Weite (0.3-1 m) und grösserem Gefälle als der Kanal selbst hergestellt und behufs Reinhaltung mit Einsteigeschächten, Gitter zum Abfangen grober Verunreinigungen, Nothauslässen und Spülvorrichtungen versehen. Heber aus engen eisernen Röhren (15 cm), welche an Brücken aufgehängt und an der tiefsten Stelle mit Schlammfang, an der höchsten mit Luftauslass versehen werden, sind billiger und leichter auszubessern als Düker.



310

Sohlstück aus Steingut mit Hohlkanälen für das Grundwasser.



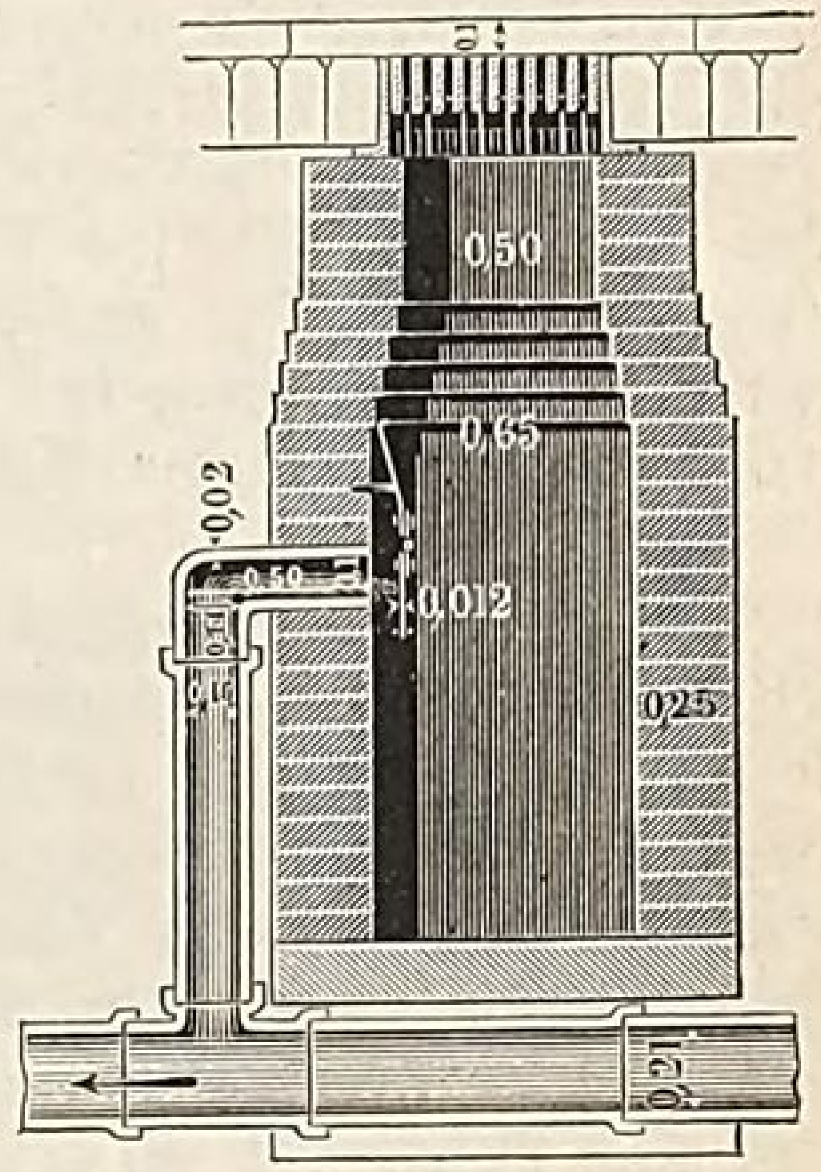
311

Einsteigeschacht.

In die Kanäle führen Einsteige- und Lampenschachte sowie die Einläufe von Strassen, Höfen und Häusern; aus grösseren Kanälen entspringen die Nothauslässe.

Einsteige- oder Revisionsschachte (Mannlöcher), welche das Innere der Kanäle zugänglich machen, werden in der Mitte des Fahrdammes, meist an Strassenecken in Entfernungen von 150-200 m bei begehbaren, von 60-120 m bei kleineren Kanälen über oder neben denselben angelegt; dieselben erhalten einen runden, viereckigen oder elliptischen Querschnitt von 60-90 cm Durchmesser, an einer Wand Steigeisen in 2 senkrechten Reihen und als Eindeckung eine gerippte und durchbrochene gusseiserne Platte (Figur 311); in langen geraden Strecken schaltet man auch wohl Lampenschachte ein, senkrecht in den Kanal hinabführende Thonröhren von 16-24 cm Weite mit Deckel, in die eine Lampe herabgelassen wird, um vom nächsten Einsteigschacht das zwischenliegende Kanalstück durchschauen zu können. — Strasseneinläufe (Gullies) stellen senkrechte Schachte von rundem oder quadratischem Querschnitt, 0.4-0.6 m lichter Weite und 1.8-2.4 m

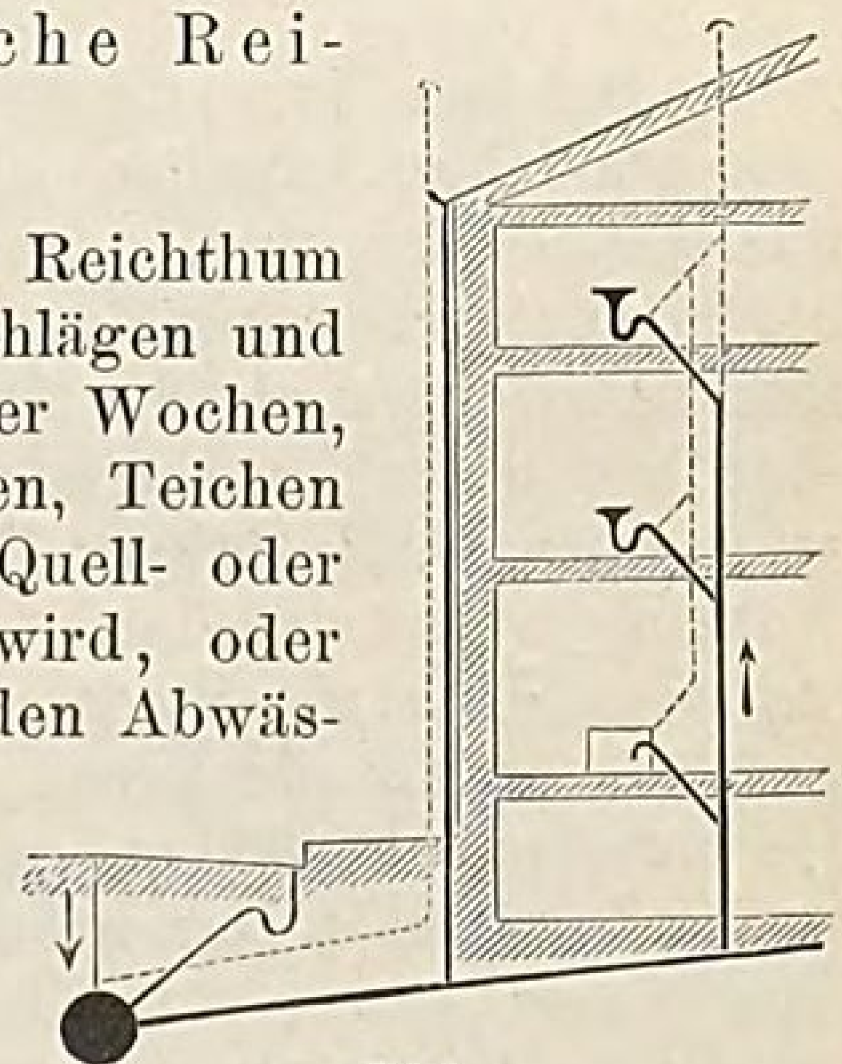
Tiefe dar, welche in den Strassenrinnen entspringen und auf je 400-1200 qm Strassen- bezw. Hoffläche kommen. Sie sind mit einer durchbrochenen Eisenplatte gedeckt und zur Verhütung des Austritts von Kanalluft mit Wasserverschluss, zum Abfangen von groben Verunreinigungen mit Schlammfang (Senke) versehen. Letzterer besteht in einer Vertiefung des Gully unter die Sohle des abführenden Kanals von etwa 1 cbm Inhalt, welche entweder ausgebaggert werden muss oder einen herausnehmbaren siebartig durchlöcherten Eimer enthält. Zweckmässig ist auch das Abfangen von Schwimmstoffen (Fett u. dgl.) durch eine Fallthür vor der Oeffnung des Kanals, welche sich erst hebt, wenn der Gully soweit gefüllt ist, dass die Schwimmstoffe oberhalb derselben zurückbleiben (Figur 312). Alle Fallrohre von Wasserklosets, Spülbecken, Bädern u. s. w. müssen mit Wasserverschluss von 25 mm Höhe, die in den Küchen ausserdem mit Siebplatte und Fettfang versehen und über Dach verlängert sein; hierdurch wird das sonst mögliche Leerziehen der Syphons bei schnellem Eingiessen von Wasser sicher verhindert. Die Hausleitung erhält zweckmässig an der Stelle, wo der unter dem Hause liegende Theil derselben (**Grundleitung**), welcher alle Hausrohre aufnimmt, in den zum Strassenkanal führenden Theil (**Anschlussleitung**) übergeht, eine kleine mit Schlammfang versehene Erweiterung, welche leicht zu öffnen ist (**Inspektionsgrube**); **Regenrohre** erhalten dicht oberhalb des Fusswegs eine kastenartige Erweiterung mit schräg gestelltem Gitter zum Abfangen von Staub, Kohlen, Scherben u. s. w. und Reinigungsöffnung. — Als **Nothauslässe** dienen breite flache Kanäle, welche an der Seite der Sammelkanäle etwa in der Mitte ihrer Höhe oder an ihrer Sohle mit steinerner Ueberlaufschwelle entspringen und in letzterem Falle durch Schieber von denselben getrennt sind.



312
Strasseneinlauf (Gully) mit durchbrochener Eisendeckung, Fett- und Schlammfang.

Zur Reinhaltung ist **Spülung, mechanische Reinigung** und **Lüftung** der Kanäle erforderlich.

Die **Spülung** der Kanäle geschieht je nach dem Reichthum der Abwässer an Sinkstoffen, der Häufigkeit von Niederschlägen und der Weite der Kanäle in Zwischenräumen von Tagen oder Wochen, und zwar entweder mit dem Wasser von Flüssen, Bächen, Teichen oder Meeren (zur Zeit der Fluth) oder mit Regen-, Quell- oder Grundwasser, welches in „Spülgalerien" angesammelt wird, oder aus den Hydranten der Wasserleitung oder endlich mit den Abwässern von Fabriken bezw. dem Kanalwasser selbst, welches man künstlich aufstaut. Letzteres geschieht durch Einschieben eines Pfropfs von einem Einsteigschacht aus, bei grösseren Kanälen durch Spülthüren, welche um eine senkrechte Axe drehbar sind, durch Schieber mit mechanischem Aufzug oder selbstthätige Spülapparate (Boger Field, Cuntz, van Vranken, Frühling u. a.). — **Mechanische Reinigung** mit Besen, Schaufel und Karre ist nur in begehbaren Kanälen möglich und geschieht etwa alle 20 Tage. — Die **Lüftung** der Kanäle ist nothwendig, weil sonst die Kanalgase sich spannen, die Wasserverschlüsse in den Hausrohren durchbrechen und in die Wohnräume eindringen. Dies ist zwar nicht, wie man früher, namentlich in England, annahm, geeignet Infektions



313
Lüftung von Kanälen nach Baumeister.
Die ausgezogenen Linien zeigen Leitungen, die gestrichelten Ventilationsröhren an.

krankheiten (Unterleibstyphus) zu erzeugen, da die etwa im Kanalinhalt befindlichen Krankheitskeime von feuchten Flächen (Sielhaut) sich nicht erheben können, aber unappetitlich und ekelerregend. Zur Lüftung der Kanäle genügend wirksame Luftströmungen lassen sich nur erzeugen, wenn Gleichgewichtsstörungen durch verschieden hohe Luftsäulen, womöglich unter Zuhülfenahme von Wärmeunterschieden, benutzt werden. Dies erreicht man am besten, indem man die Strasseneinläufe, Einsteig- und Lampenschachte als Einströmungs-, die über Dach verlängerten Küchen- und Klosetfallrohre, vielleicht auch die Regenrohre als Ausströmungsöffnungen für die Kanalluft benutzt, ausserdem aber behufs besserer Lüftung der Strassenkanäle von diesen in Entfernungen von 30-100 m Ventilationsschächte entspringen lässt und an den Häusern emporführt. Die Wirkung dieser Einrichtung wird erhöht, wenn die Küchen- und Klosetfallrohre in der Nähe eines Schlotes emporsteigen (Figur 313), von welchem sie erwärmt werden (s. Ventilation). Der Versuch, die Kanalluft bei ihrem Austritt ins Freie vermittels geglühter Holzkohle zu desinficiren (Rawlinson), ist wenig wirksam und bei guten Ventilationseinrichtungen überflüssig. Ebensowenig hat sich das Ansaugen der Kanalluft durch Ventilationsthürme (Frankfurt a. M.) und in die Feuerung von Fabriken bewährt.

Liegt der Hauptauslass einer Kanalanlage tiefer als der Wasserlauf oder das Gelände, welche zur Aufnahme des Kanalinhaltes dienen, so muss letzterer gehoben, vor seinem Eintritt in die Pumpstation aber in einem Sandfang — einem weiten und tiefen Becken von cylindrischer oder umgekehrt kegelförmiger Form, welches von Zeit zu Zeit ausgebaggert wird, — von Sinkstoffen und durch weitmaschige Gitter oder Siebe von grösseren Schwimmstoffen, durch welche die Pumpen zu rasch abgenutzt werden würden, befreit werden; vor der Pumpstation befindet sich meist ein Hauptregenauslass.

Die Einrichtungen bei der Kanalisation ohne Einleitung der Fäkalien (Spülkanalisation) sind dieselben wie bei der Schwemmkanalisation; dies gilt im Wesentlichen auch von den Trennungssystemen, deren noch mit einigen Worten zu gedenken ist.

Bei den Trennungssystemen wird in den Kanälen nur das Brauchwasser (mit oder ohne Fäkalien) abgeleitet, das Regenwasser dagegen entweder sich selbst überlassen oder durch eine zweite Kanalleitung abgeführt. In letzterem Falle sind die Schmutzwasserkanäle, auf deren Spülbarkeit grosse Sorgfalt verwendet werden muss, viel enger als bei der Schwemmkanalisation und liegen in der Regel, z. B. in München, unter den Regenkanälen; Vorzug: Verminderung der zu reinigenden Kanalwassermenge, Nachtheil: Erschwerung der Strassenreinigung. Besondere Arten des Tonnensystems sind das Liernur'sche Differenzirsystem (s. p. 737), das Shone- und das Waring-System. Bei letzterem, 1880 von Waring in Memphis NA eingeführt, ist nur ein Kanal für Brauchwasser vorhanden, der durch Selbstspüler (je einer auf 200-300 m) gespült wird. — Beim Shone-System, 1880 von J. Shone angegeben und in Darleston, Eastborne, Southampton, Winchester u. a. O. ausgeführt, fliesst das Brauch- und Klosetwasser der einzelnen Bezirke in kleine Bezirks-Sammelbehälter, Ejektoren, aus denen es, sobald sie gefüllt sind, von einer Kontrolstation aus vermittels komprimirter Luft in den Hauptsammler gepresst wird; durch den Luftdruck sollen Ablagerungen im Kanalnetz trotz der Enge desselben (15 cm) sicher verhindert werden; das in der Anlage billige System ist für Orte in Niederungen und an der See von Vortheil, für grössere Orte aber ebenso wenig wie alle Tonnensysteme zu empfehlen. Wo das Regenwasser nicht besonders abgeleitet wird, bleiben hygienische Uebelstände nicht aus; geschieht dies aber in einer besonderen Leitung, so wird die Anlage ebenso theuer, aber komplicirter als die Spül- oder Schwemmkanalisation.

3. Verbleib der Abfallstoffe.

1. **Menschliche Aufswurfstoffe** werden am naturgemässesten zur Bestellung von Gärten und Feldern verwendet. Dies ist wegen des Dungwerthes des Latrineninhaltes auf dem Lande und in kleineren Städten, wo sich die Landleute denselben selbst holen können, die Transportkosten also mit dem Dungwerth im richtigen Verhältniss stehen, nicht schwer.

Latrinendünger enthält nach Wolff[1] in 1 kg 4.25 g Stickstoff, 2.09 g Kali und 1.89 g Phosphorsäure, d. h. ebensoviel wie 50 g Peru-Guano; zur Düngung von 1 ha Ackerland sind nach Heiden je nach der Schwere des Bodens und dem Bedarf der Frucht 30-80 kg Stickstoff, d. h. 141-376 Ctr. Latrinendünger oder 7-19 Ctr. Guano erforderlich. Die Verwerthung des Latrinendüngers ist daher um so leichter möglich, je mehr der Preis von 20 kg desselben hinter demjenigen von 1 kg Guano zurückbleibt; durch den Aufenthalt in den Gruben erfährt der Stickstoffgehalt des Latrinendüngers eine mit der Dauer desselben steigende Abnahme, so dass etwa 5 Th. Grubeninhalt gleichen Dungwerth wie 3 Th. Tonneninhalt haben. — Die Abfuhr des Gruben- und Tonneninhalts ist bestimmten Unternehmern zu übertragen, welche den Preis um so niedriger stellen können, je mehr sie von den Landwirthen, welche sich zur Abnahme bestimmter Mengen Latrinendünger kontraktlich verpflichten müssen, dafür erhalten. Da die Nachfrage mit der Jahreszeit wechselt — sie ist am grössten vom April bis Juni, im Oktober und November, am geringsten vom December bis Februar —, so müssen die Unternehmer ausserhalb der Stadt Sammelgruben zur Aufspeicherung des Latrineninhaltes anlegen, welche mindestens 3, höchstens 8 km von der Stadtgrenze entfernt, nicht in der herrschenden Windrichtung belegen, undurchlässig und überdeckt sein sollen.

Je grösser eine Stadt, um so schwieriger wird die Verwerthung des Latrineninhalts. Da die zur Düngung von 1 ha Ackerland erforderliche Stickstoffmenge in den Fäkalien von 9-24 Menschen beim Tonnen-, von 15-40 beim Grubensystem enthalten ist, so braucht eine Stadt von 50 000 Einwohnern schon 2000 ha (20 qkm) Ackerland zur Verwerthung ihrer Fäkalien, während in noch grösseren Städten das Angebot die Nachfrage dauernd erheblich übersteigt. Will man daher die, selbst bei bester Lage und Bauart für die Nachbarschaft lästigen, Sammelgruben nicht ins Ungemessene vermehren oder gar, wie z. B. in Amsterdam, Augsburg, Freiburg, Graz, Paris u. a. O., die Fäkalien ungenutzt in die Flüsse schütten, so muss man das Absatzgebiet für den Latrinendünger vermittels Eisenbahntransports vergrössern. Dies ist zuerst in Stuttgart und dann in Dresden, Leipzig, München, Posen u. a. O. mit Erfolg geschehen.

Die Verfrachtung des Latrinendüngers geschieht in Wagen, auf denen wasserdichte Behälter (in Stuttgart je 3 hölzerne Tonnen von je 3 cbm, in Dresden, Leipzig und München je 1 eiserner Behälter in Kessel- oder Kastenform von 9-10 cbm Inhalt) befestigt sind, auf Entfernungen von 50 und mehr km; an den Stationen sind Sammelgruben, von denen aus der Verkauf geschieht; die Eisenbahnverwaltungen gewähren Frachtermässigung und fahren die leeren Wagen umsonst zurück, so dass auf 1 cbm 3 M. Fracht kommen. Stuttgart verkaufte im Jahre 1888 für 408 000 M. Latrineninhalt auf 79 Stationen und erzielte dadurch einen Reingewinn von 110 000 M., während die Abfuhr früher erhebliche Ausgaben verursuchte[2].

1) Sautter, A., u. E. Dobel, Die Abfuhr und Verwerthung der Fäkalien in Stuttgart. Stuttgart 1880, Kohlhammer.

2) Uffelmann's Jahresbericht pro 1888 p. 142.

Gleichfalls auf Vergrösserung des Absatzgebietes für die Fäkalien zielen die Verfahren ab, durch welche dieselbe in Dungpulver (Poudrette) bezw. Brennstoff (Fäkalstein) verwandelt werden.

Poudrette wird durch Austrocknen an der Luft oder Eindampfen der Fäkalien mit oder ohne Zusatz von Chemikalien und Pulvern des Eindampfrückstandes erzeugt, doch haben sich die Poudrettefabriken, welche ausserhalb der Stadt und nicht in der herrschenden Windrichtung liegen sollen, wegen des hohen Verbrauches von Brennmaterial und der schwankenden Zusammensetzung der Poudrette nicht halten können; dies gilt z. B. auch von der Fabrik von Buhl & Keller in Augsburg (Verrühren der Exkremente mit Zinksulfat- oder Manganchlorürlösung und gebranntem Kalk, Pressen des Niederschlages in Kuchen, Verarbeitung der Flüssigkeit auf Ammoniumsulfat) sowie von den nach dem Liernur'schen Poudretteverfahren (Eindampfen der mit 1 % Schwefelsäure versetzten Fäkalien, Auftragen derselben auf heisse Walzen, Abschlagen und Mahlen der angetrockneten Kruste) eingerichteten Fabriken in Amsterdam und Doordrecht. Nur v. Podewils in Augsburg arbeitet mit Erfolg; hier werden die Exkremente mit Schwefelsäure versetzt, um das Ammoniak zu binden, dann durch Behandlung mit Rauchgasen in einem Rührapparat getrocknet und von Geruch befreit, schliesslich in übereinander stehenden flachen Schalen eingedampft; 100 kg Poudrette enthalten 7 Stickstoff, 3 Kali, 3 Phosphorsäure und kosten 11.60 M. — Petri's Fäkalsteine, welche verbrannt, und deren Asche als Dünger verwendet werden sollten (Herstellung durch Verrühren des Tonneninhalts mit Torferde, Gyps und Phenol, Pressen der Masse in Ziegelform und Trocknen an der Luft) haben geringen Brenn- und Dungwerth, weil der Stickstoff der Fäkalien dabei verloren geht; besser brennen die von Kapacinsky und Borsiko-Chadisco unter Verwendung von Torfmull hergestellten Fäkalsteine, welche 75 % brennbare Stoffe und 7.5 % Asche enthalten sollen[1].

2. **Stalldünger** lässt sich auch in grösseren Städten leichter verwerthen als Latrinendünger, namentlich wird der Dünger aus Militär-Pferdeställen wegen der Verwendung guter Streu (Roggenstroh und Torfmull) gern gekauft.

Durchschnittlich enthalten nach Wolff

100 Theile	Wasser	Organ. Stoffe	Mineralstoffe	Stickstoff	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Kieselsäure Sand etc.
Kuhmist	75.0	18.47	6.53	0.46	0.39	0.24	0.18	0.14	5.34
Pferdemist . . .	72.13	24.49	3.38	0.66	0.59	0.41	0.17	0.12	1.67
Schafmist	69.3	24.01	6.69	0.61	0.76	0.60	0.06	0.21	4.45

Beim Lagern auf dem Düngerhaufen geräth der Stallmist in Gährung und nimmt, wenn das Auslaugen desselben verhindert wird, an Wasser und organischen Stoffen ab, an chemisch gebundenem Stickstoff und Mineralstoffen dagegen in den ersten 3 Monaten zu; zu langes Lagern ist daher nicht zu empfehlen.

3. **Haus- und Strassenkehricht, Asche** werden entweder zur Herstellung von Kompostdünger verwendet oder vergraben, der Kehricht am zweckmässigsten verbrannt.

Der Dungwerth des Hauskehrichts ist gering, des Strassenkehrichts wegen seines Gehalts an Pferdemist etwas grösser; 1000 kg lufttrockener Haus- und Strassenkehricht enthalten durchschnittlich nur 2-4 kg Stickstoff, 1-4 kg Kali und 3-6 kg Phosphorsäure, ausserdem Steine, Glas- und Porcellanscherben u. s. w., welche

[1]) Uffelmann's Jahresbericht pro 1888 p. 142.

bei Verwendung des Kehrichts als Dünger ausgelesen werden müssen, eine sehr ungesunde Beschäftigung. Dies geschieht in grösseren Orten auf Kehrichtlagerplätzen, welche ausserhalb der Stadt, nicht in der herrschenden Windrichtung und auf undurchlässigem Boden anzulegen sind, und auf denen der Kehricht kompostirt und verkauft wird, wenn sich Käufer finden. In grösseren Orten bürgert sich mehr und mehr die in England und Amerika übliche Müllverbrennung in Kehrichtverbrennungsöfen ein, bei welcher 20-30 % des Mülls in Gestalt klinkerharter Schlacken übrigbleiben. Die Oefen, z. B. Tryer's Destruktor, Jones' Rauchverzehrer, die Oefen von Healy-Theraites, Horsfall, Herzberg & Bockhacker, zerstören in 24 Stunden bis 10000 kg Kehricht; die Kosten der Verbrennung, einschliesslich Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals betragen nach Brix 2.25 M. pro 1 cbm Kehricht, 0.65 M. pro Kopf und Jahr. Die Verbrennung ist die gesundheitlich und wirthschaftlich beste Kehrichtbeseitigung. — Holz- und Steinkohlenasche ist ein werthvoller Dünger, namentlich für Wiesen.

4. **Der Kanalinhalt** wird entweder ohne Weiteres oder nach vorheriger Reinigung in fliessende oder stehende Gewässer geleitet oder zur Berieselung von Ackerland verwendet.

Bei allen Kanalanlagen mit Entwässerung in öffentliche Gewässer sind grobe Verunreinigungen von denselben durch Sandfang und Gitter zurückzuhalten, die Kanalwässer unter der Oberfläche des Wasserlaufes und in angemessener Entfernung vom Ufer einzuleiten, der Rückstau von Kanalwasser in das Entwässerungsgebiet bei Hochwasser durch Schieber, Schützen u. dergl. zu verhindern, und der Einfluss des Kanalwassers auf die Zusammensetzung des Flusswassers durch regelmässige chemische und bakteriologische Untersuchung des letzteren zu überwachen.

1. Die Einleitung des Kanalinhalts in Gewässer ohne vorherige Reinigung ist bei Flüssen nur dann statthaft, wenn nicht Ortschaften dicht unterhalb des Schmutzwasser-Auslasses ihr Trink- und Gebrauchswasser entnehmen, und die Schmutzwasser- zur Flusswassermenge in einem derartigen Verhältnisse steht, dass die selbstreinigende Kraft des Flusses zur Bewältigung der Verunreinigungen ausreicht; bei Seeen und Meeren sind ausserdem die Wind- und Fluthverhältnisse zu berücksichtigen.

Die Einleitung des Schmutzwassers in offene Gewässer ist die nächstliegende und bequemste Art der Beseitigung desselben, weil es durch die Strömung fortgeführt wird, hat aber stets Uebelstände für die stromabwärts belegenen Ortschaften und zuweilen eine merkliche Flussverunreinigung zur Folge. Das einströmende Schmutzwasser kann man im Flussbett als schwärzliche Stromader verfolgen, welche sich in grösseren Flüssen zwar bald vertheilt, in Wasserläufen mit schwacher Strömung und geringer Wassermenge dagegen nach und nach den ganzen Flussinhalt in eine brodelnde, übelriechende Flüssigkeit verwandelt, in welcher die Fische und grünen Pflanzentheile absterben, auf deren Oberfläche Korke, Papierfetzen, Thierleichen u. s. w. treiben, und auf deren Boden sich Sandbänke verschiedener Sinkstoffe bilden. Die Themse unterhalb London, die Seine unterhalb Paris, die Panke in, die Spree und Havel unterhalb Berlin, die Elbe bei Hamburg boten früher den Anblick von Kloaken dar. In Orten an Flüssen mit Ebbe und Fluth oder an der See werden diese Uebelstände dadurch erhöht, dass die Fluth den Abfluss der Abwässer erschwert und sie theilweise immer wieder zurückbringt. Kommt es zur stinkenden Fäulniss des Kanalinhalts im Flusslaufe, so liegen die gesundheitlichen Missstände für die Anwohner, Fischer und Schiffer offen zu Tage, aber auch nicht faulendes Flusswasser birgt Gesundheitsgefahren in sich, wenn es durch Einleitung lebensfähiger Krankheitserreger (Typhus, Cholera, Ruhr u. s. w.), welche im Wasser sich längere Zeit halten und an flachen, sonnigen Stellen sogar vermehren können, verseucht ist, wie die Erkrankungen von Stromschiffern und Anwohnern der Weichsel,

Elbe, Saale, Spree, Seine u. s. w. zu Zeiten von Cholera- und Typhus-Epidemieen beweisen. Bedenklicher noch als Haus- und Wirthschaftswässer sind die Abwässer aus Fabriken und Gewerbebetrieben wegen ihres Gehalts an organischen Stoffen — Wollwäschereien, Papier-, Zuckerfabriken u. s. w. (eine Zuckerfabrik mit 4000 Ctr. täglichem Rübenverbrauch liefert soviel Zersetzungsstoffe wie eine Stadt von 50000 Einwohnern[1]) — und giftigen Chemikalien — Färbereien, Bleichereien, chemische Fabriken u. s. w. —. Das Fischsterben in Flüssen unterhalb kanalisirter Städte, welches in Berlin[2] jedesmal nach heftigen Regengüssen, wenn die Nothauslässe in Wirksamkeit treten, massenhaft auftritt, beruht theils auf Erstickung infolge von Sauerstoffmangel theils auf Vergiftung durch Schwefelwasserstoff oder gelöste metallische Gifte; namentlich Aetzkalk, Eisen und Alaun sind starke Fischgifte. In unverdünnter Spüljauche gehen Forellen augenblicklich, in Verdünnung von 1 : 5 in 13-18 Stunden zu Grunde[3].

Die Flussverunreinigung wird, wie auf p. 72 gezeigt wurde, durch die „Selbstreinigung der Flüsse" immer wieder ausgeglichen, jedoch in genügender Weise nur, wenn die Schmutzwässer durch grosse Flusswassermengen verdünnt, durch hinreichend starke Strömung über einen grösseren Theil des Flusslaufes vertheilt und durch einen günstigen Verlauf des Strombettes an der Bildung von Schlammbänken verhindert werden, weil nur dann die reinigenden Kräfte (Oxydation, Nitrifikation, Sedimentirung, Bakterienwachsthum) voll zur Geltung kommen.

Ueber das zulässige Verhältniss der Schmutz- zur Flusswassermenge sind die Ansichten noch getheilt. Nach v. Pettenkofer genügt es, wenn der Fluss bei niedrigstem Wasserstand 15mal so viel Wasser führt als die Kanäle, d. h. etwa 3.33 cbm pro Tag und Kopf der Bevölkerung; nach Fleck sind bei einer Geschwindigkeit von 0.5 m in der Sekunde 17.2, bei 1 m 8.6 und bei 1.5 m 5.7, nach Baumeister bei 1 m 10, bei Nichteinleitung der Fäkalien aber nur 5 cbm pro Tag und Kopf erforderlich; Baumeister[4] schlägt als „Verunreinigungskoëfficient" die Formel $\frac{Q \cdot v}{E(1+c)}$ vor (Q = Wassermenge des Flusses bei niedrigstem Wasserstande in cbm pro Tag, v = mittlere Stromgeschwindigkeit in m in der Sekunde, E = Einwohnerzahl des Ortes, c = Zahl der ihre Fäkalien in die Kanäle einführenden Einwohner), nach der sich z. B. für Breslau 1.8, Paris 1.9, Stuttgart 4.8, Dresden 7.1, München 7.4 ergiebt. Bei derselben wird jedoch die Bedeutung der Fäkalien überschätzt, da die Kanalwässer auch ohne dieselben hinreichend infektionsverdächtig sind. Die von v. Pettenkofer verlangte Zahl ist sicher zu klein, wie der Zustand der Isar unterhalb München beweist[5]. Einem zulässigen Verhältniss dürfte die Formel $\frac{Q \cdot v}{E}$ als Verunreinigungskoëfficient entsprechen, wobei zu verlangen wäre, dass die sich ergebende Zahl nicht unter 10 cbm herabgehen dürfte, was etwa einer 50fachen Verdünnung des Kanalinhalts entspräche.

Das Mengenverhältniss zwischen Fluss- und Schmutzwasser hat jedoch nur Bedeutung, soweit es sich um chemische Verunreinigungen handelt, nicht aber Krankheitskeimen, d. h. vermehrungsfähigen Lebewesen, gegenüber. Wird daher die Erlaubniss zur Einleitung von Kanalwasser in ungereinigtem Zustande in Flüsse mit Recht von der Menge des ersteren und der Grösse und Stromgeschwindigkeit der

[1]) Illing, Sanitäre Charakteristik der Zuckerfabrikabwässer.

[2]) Aird, C., Ueber Flussverunreinigung und deren Einfluss auf das Leben der Fische: Deutsche Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XVIII, 1886, p. 614.

[3]) Weigelt, C., Die Schädigung der Fischzucht durch Schmutzwässer: Archiv f. Hygiene Bd. III p. 40.

[4]) Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1892, Heft 3.

[5]) Willemer, H., Der Einfluss der Münchener Schwemmkanalisation auf den Reinheitszustand der Isar. 1892. — Dagegen: M. v. Pettenkofer in Münchener med. Abhandl. V. Reihe, Heft 3. München 1892.

letzteren abhängig gemacht, so sollte die Einführung lebensfähiger Krankheitskeime, d. h. von Haus- und Klosetwässern in undesinficirtem Zustande jedenfalls überall, namentlich aber aus Krankenhäusern, streng verboten werden.

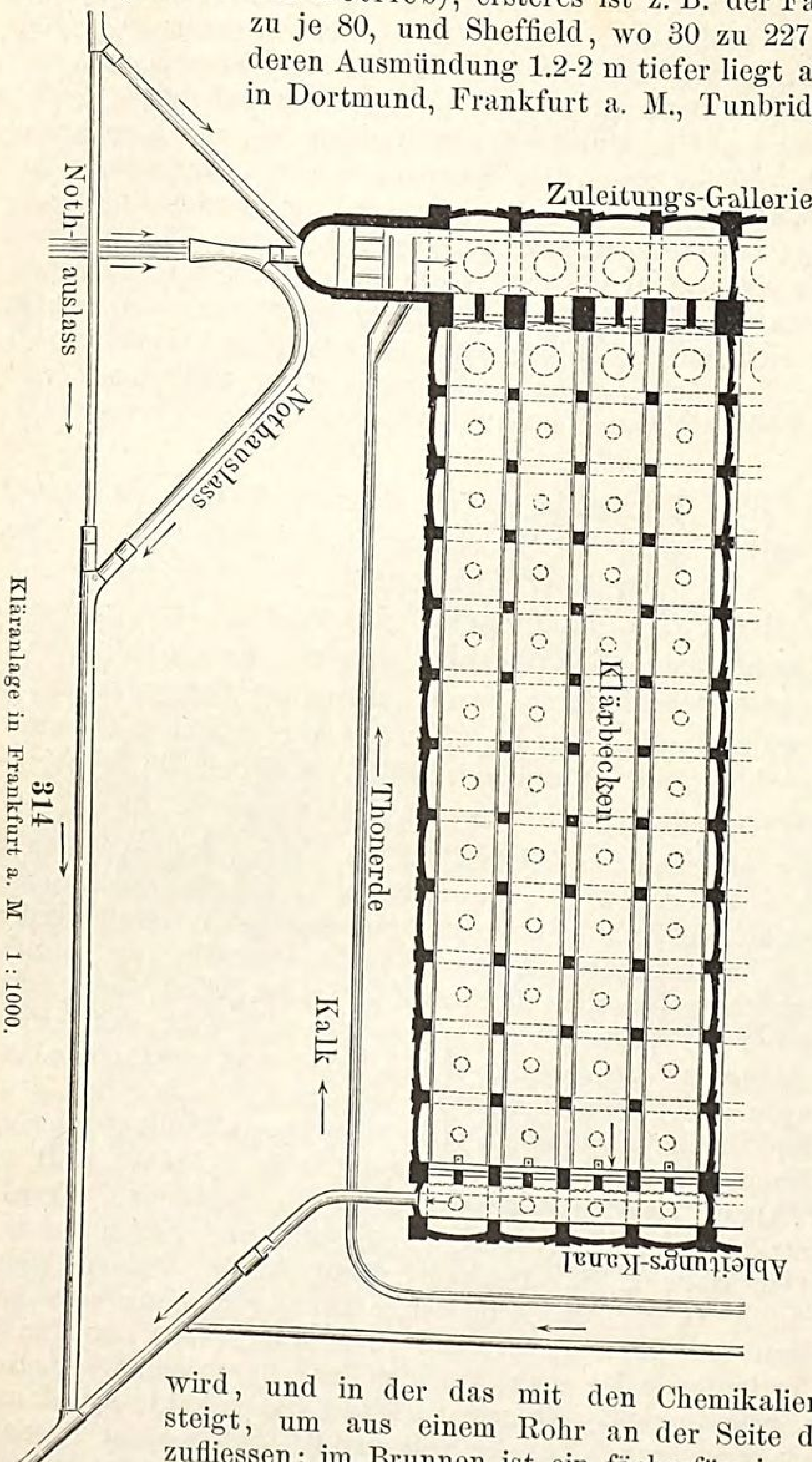
Beachtenswerth ist ein Beschluss des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege aus dem Jahre 1886: „Die Reinigung der städtischen Abwässer vor ihrer Zuführung in die Flussläufe bleibt anzustreben. Bei dem jetzigen Stande der Technik und den erheblichen, mit jeder Klärung verbundenen Kosten empfiehlt es sich jedoch, die Forderung der Reinigung nur in den Fällen zu erheben, wo gesundheitliche Missstände zu befürchten sind, oder sonstige erhebliche Uebelstände sich fühlbar machen, und nur in einem solchen Umfang, als zur Beseitigung dieser Uebelstände geboten ist“. Wie schon der Wortlaut verräth, war dieser Beschluss ein lahmer Kompromiss zwischen den Forderungen der Hygiene und dem Widerstand der Interessenten; erstere befürchtet mit Recht in jedem Fall „gesundheitliche Missstände“, letztere sind nicht geneigt, „erhebliche Uebelstände“ anzuerkennen, weil deren Beseitigung Kosten verursacht; dieser Interessenkampf erhebt sich in jedem Falle, wo es sich um die Anlage einer Entwässerung handelt, aufs neue und legt den Behörden, welche die Frage, ob und in welchem Umfange eine Reinigung der Abwässer erforderlich ist, zu entscheiden haben, eine grosse Verantwortung auf.

2. Die Reinigung des Kanalinhalts durch Klärung beruht auf der, auch für die Selbstreinigung der Flüsse so bedeutsamen Thatsache, dass sich die suspendirten Bestandtheile (Schwebestoffe) des Schmutzwassers zu Boden senken (Sedimentirung), wenn dasselbe eine Zeitlang ruhig stehen bleibt oder nur träge dahinfliesst; die Wirkung dieser „mechanischen Klärung“ wird erhöht und beschleunigt, wenn man den Schmutzwässern Salzlösungen hinzusetzt, welche mit den im Kanalwasser gelösten Bestandtheilen grobflockige Niederschläge bilden und mit Hülfe derselben die Schwebestoffe mechanisch mit niederreissen („chemische Klärung“).

Von den zur Klärung empfohlenen Chemikalien haben sich Aetzkalk (Kalkmilch), schwefelsaure Thonerde, Kieselsäure und schwefelsaures Eisenoxyd, letzteres namentlich bei Fabrikabwässern besonders bewährt und werden einzeln oder in verschiedenen Zusammenstellungen verwendet. Die Wirkung beruht beim Kalk auf Bindung von doppeltkohlensaurem Kalk, Kohlen-, Phosphor-, Fettsäuren und Schwefelwasserstoff als kohlensaurer, phosphorsaurer Kalk, Kalkseifen und Schwefelcalcium, beim Alaun in Verwandlung der Alkalien und des Ammoniaks in schwefelsaure Verbindungen und Thonerdehydrat, bei der Kieselsäure auf Ausfällung von Calciumsilikat und Calciumaluminiumsilikat, beim Eisenvitriol auf Bildung von Ammoniumsulfat und Eisenhydroxyd. Aetzkalk allein ist in Gebrauch z. B. in Wiesbaden, Aetzkalk und Alaun beim „Coventry-Prozess“ in Dortmund, Frankfurt a. M. und a. a. O., Aetzkalk, Alaun, lösliche Kieselsäure und Eisenoxyd bei Müller-Nahnsen's Patent in Halle a. S., Aetzkalk, Blut, Kohle, Dolomit beim „A-B-C-Prozess“ in Leeds u. a. O. u. s. w. Die Menge der zur Klärung erforderlichen Chemikalien hängt von der Zusammensetzung (dem Kalkgehalt) der Kanalwässer ab und ist durch fortlaufende Versuche festzustellen; durchschnittlich sind von Kalk allein 0.17-0.5 kg, beim Coventry-Prozess 0.04 kg Kalk und 0.17 kg Alaun, beim Müller-Nahnsen'schen Verfahren 0.3-0.4 kg Kalk und 0.04-0.06 kg der Patentmischung zur Klärung von 1 cbm Spülwasser nothwendig. Der Zusatz der Chemikalien erfolgt natürlich getrennt, damit der Niederschlag erst im Kanalwasser selbst entsteht, und die Vertheilung derselben wird durch Mischräder, Rührwerke, Einblasen von Luft u. dgl. befördert.

Das Absitzen des Niederschlages erfolgt in Klärbehältern, welche wegen der Ausdünstungen des Schlammes von Wohnungen entfernt liegen, völlig dicht in Mauerwerk oder Beton ausgeführt werden und innen glatt sein sollen; Ueber-

wölbung ist nicht erforderlich, da der Kanalinhalt auch im Winter nicht friert; die Behälter haben becken- oder brunnenförmige Gestalt. Die **Klärbecken** haben meist rechteckige Form und geneigte Sohle, damit der Schlamm sich besser absetzt, und werden entweder gefüllt und nach Beendigung der Klärung abgelassen (**intermittirender Betrieb**) oder von einem langsamen Strome gleichmässig durchflossen (**dauernder Betrieb**); ersteres ist z. B. der Fall in Bradford, wo 34 Becken zu je 80, und Sheffield, wo 30 zu 227 cbm Inhald vorhanden sind, deren Ausmündung 1.2-2 m tiefer liegt als die Einmündung; letzteres in Dortmund, Frankfurt a. M., Tunbridge Wells, Wiesbaden u. a. O. In Tunbridge Wells sind die schmalen und langen Bassins, deren Aus- und Einmündung gleich hoch, jedoch 1.5-3 m oberhalb der Sohle liegen, durch Quermauern mit Ueberlauf in Abtheilungen von 50 m Länge getheilt. In Frankfurt a. M. (Figur 314) ist vor den 4 Becken zu je 1100 cbm Inhalt eine Zuleitungsgalerie zur Vorklärung vorhanden, die Stromgeschwindigkeit beträgt 3 mm in der Sekunde; in Wiesbaden 3 Behälter zu je 675 cbm, Geschwindigkeit 2 mm. **Stehende Klärbehälter** (Klärbrunnen) sind beim **Müller-Nahnsen**'schen Verfahren z. B. in Halle a. S., beim **Röckner-Rothe**'schen System z. B. in Essen, Köln, Potsdam u. s. w. vorhanden; das untere Ende des Brunnens ist kegelförmig zugespitzt, damit der Schlamm sich besser absetzt; über dem Brunnen steht bei **Röckner-Rothe** senkrecht oder schief auf I-Trägern eine thurmartige eiserne Glocke, welche von obenher luftleer gepumpt wird, und in der das mit den Chemikalien versetzte Wasser empor steigt, um aus einem Rohr an der Seite des Behälters gereinigt auszufliessen; im Brunnen ist ein fächerförmiger Stromvertheiler vorhanden (Figur 315).



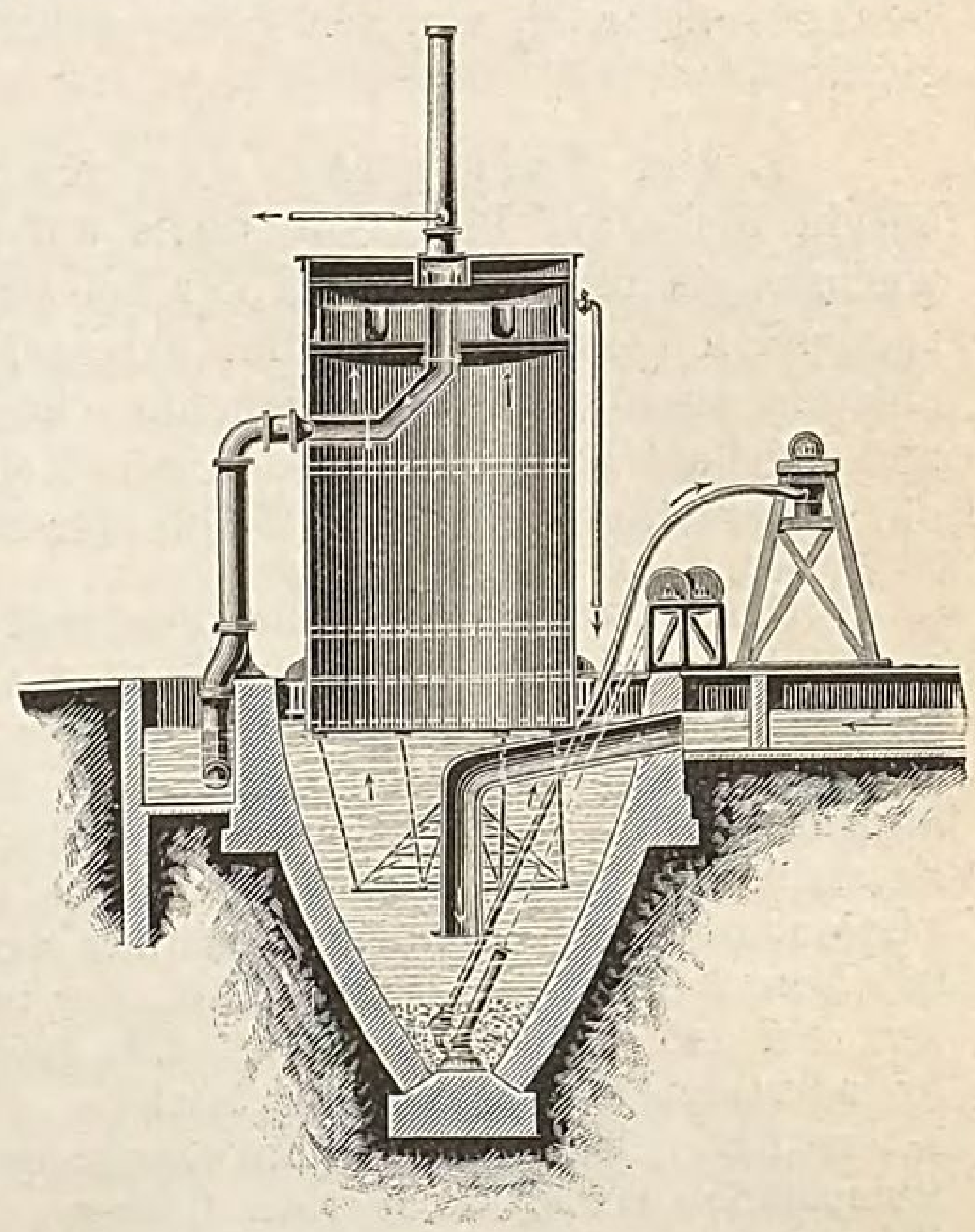
314

Kläranlage in Frankfurt a. M. 1 : 1000.

Die **Wirkung der mechanischen Klärung** erstreckt sich fast nur auf die suspendirten Bestandtheile, von denen 60-90 % beseitigt werden; bei der **chemischen Klärung** fallen 75-100 % der suspendirten, 30-60 % der gelösten Bestandtheile und der grösste Theil der Mikroorganismen aus. Die abfliessende Flüssigkeit ist klar, farb- und geruchlos; der Bakteriengehalt sank beim **Müller-**

Nahnsen'schen Verfahren von 12 Millionen auf 30000 in 1 ccm (Zopf) und zeigte auch beim Röckner-Rothe'schen System eine erhebliche Abnahme (Nocht). Viele der ausgefällten Bakterien bleiben aber im Schlamm in lebensfähigem Zustande zurück, worauf die grosse Fäulnissfähigkeit desselben beruht. Zur Desinfektion der Abwässer wäre ein viel stärkerer Kalkzusatz erforderlich, als gebräuchlich ist; man unterlässt ihn jedoch sowohl wegen der Kosten als wegen der Giftigkeit des Aetzkalks für die Fische, vor allem, weil durch einen Ueberschuss von Kalk ein Theil der gefällten organischen Stoffe wieder gelöst wird. Letzteren kann man nach dem Vorschlage von Hulwa durch Einleiten von Schornsteinluft (Kohlensäure) und Schwefelwasserstoff wieder beseitigen. Zur Beseitigung gelöster organischer Bestandtheile durch Sauerstoff empfahl König die Durchlüftung der Kanalwässer mit atmosphärischer Luft.

Die Entleerung des Schlammes geschieht durch Auspumpen, des dickeren Bodensatzes durch Ausschaufeln; derselbe wird entweder in flüssigem Zustande auf die Felder gefahren oder getrocknet, gepresst und entweder nach Zusatz von anderen Düngerstoffen zu Kompost bezw. Poudrette oder mit Torf, Lohe oder Theer zu Briquettes verarbeitet. Wegen seines geringen Dungwerthes — der Stickstoff beträgt 0.2-0.3 % des flüssigen, bis 3.3 % des getrockneten Schlammes — unterliegt jedoch die Verwerthung desselben grossen Schwierigkeiten, zumal sich ein längeres Lagern wegen seines Geruchs verbietet.



315

Kläranlage.
System Röckner-Rothe.

Die Betriebskosten der chemischen Klärung betragen 0.4-1.4 M pro Kopf und Jahr in 7 Englischen Städten, 0.94 M in Frankfurt a. M., 0.66 in Halle a. S., 0.55 in Wiesbaden, 0.43 in Essen, pro 1 cbm Abwasser 2 Pf. in Halle a. S., 0.39-1 Pf. beim Röckner-Rothe'schen System; die Anlagekosten betrugen in Frankfurt 5, in Halle 3.5, Wiesbaden 3, Essen 3.3 M.

Als besondere Art der chemischen Klärung ist noch die Reinigung des Kanalinhalts durch Elektricität[1] („elektrische Klärung") zu erwähnen.

Durch Eisenplatten als Elektroden werden schwache Ströme durch den Kanalinhalt geleitet, und das Wasser in Wasser- und Sauerstoff zerlegt, welche mit den gelösten Stoffen unlösliche Verbindungen eingehen und die Schwebestoffe mit zu Boden reissen, während ein Theil des nascirenden Sauerstoffs Bakterien vernichtet; nach Brix wirkt das Verfahren rasch und gut, ist jedoch theurer als die chemische Klärung.

[1]) Bell, J. Carter, Ueber Flussverunreinigung und die Reinigung der Abwässer durch Elektricität und andere Methoden: Journal of the Soc. Chem. Industry IX p. 1101. — Webster, Reinigung der Abwässer auf elektrischem Wege: Journal of the Soc. Chem. Industry IX p. 1093.

3. Zur Reinigung des Kanalinhalts durch Filtration können Torfmull (Petri), Filterflächen nach Art der Trinkwasserfiltration (s. p. 157) oder gewachsener Boden dienen; der Filtration geht zweckmässig chemische Klärung vorher.

Künstliche Filter müssen einen Flächenraum von 1-2 qm pro 1 cbm Kanalwasser, d. h. von 0.2 a für je 1000 Einwohner haben und in regelmässigen Zwischenräumen gründlich durchlüftet werden. — Zur absteigenden Bodenfiltration eignet sich am besten sand- und kieshaltiges Gelände, das in einer Tiefe von 1.5-2 m drainirt werden muss; zur Reinigung von 1 cbm Kanalwasser täglich genügen etwa 20 qm, d. h. für die Abwässer von 1000 Menschen 1 ha Bodenfläche, die jedoch von Zeit zu Zeit ruhen muss. Bei Verhütung von Uebersättigung des Bodens ist die Reinigung des Kanalwassers sehr vollkommen, die Schwebestoffe und Bakterien werden vollständig, von den gelösten organischen Bestandtheilen 30-50 % zurückgehalten.

4. Die Reinigung des Kanalinhalts durch Berieselung beruht theils auf Filtration, theils auf dem reinigenden Einfluss des Pflanzenwuchses, theils auf den bei der Selbstreinigung des Bodens (s. p. 95) sich abspielenden Vorgängen, kommt bei sachgemässer Einrichtung der Berieselungsanlagen auch ohne vorhergehende chemische Klärung vollkommen zu stande und zeichnet sich vor den übrigen Reinigungsweisen dadurch aus, dass sie die Verwerthung der Abfallstoffe für die Landwirthschaft gestattet.

Die Pflanzen nehmen den Stickstoff, die Kali- und Phosphorverbindungen in sich auf und bringen in ihren Blättern viel Wasser zur Verdunstung, der übrige Stickstoff wird im Boden in Salpetersäure übergeführt, die Bakterien werden ebenso wie die suspendirten Stoffe vollkommen, die gelösten organischen bis zu 90, die unorganischen bis zu 60 % im Boden zurückgehalten, so dass das abfliessende Wasser krystallklar, geruch- und geschmacklos und nicht mehr fäulnissfähig ist. — Zur Berieselung eignet sich ein lehmarmer Sandboden, von dem durchschnittlich für je 250 Menschen 1 ha erforderlich ist, der mindestens 3 km von der Stadtgrenze entfert sein und vorher „aptiert“, d. h. geebnet, mit Zuleitungsgräben und Ableitungsdrains versehen werden muss; letztere, aus durchlässigem Thon bestehend, werden 1-2 m tief gelegt und zu Entwässerungsgräben geleitet. Die Zuleitung von der Pumpstation erfolgt in eisernen Röhren, die Vertheilung von einem Standrohr mit Schwimmer, welches den Druck regelt, in allmählich sich verengernden Röhren oder Gräben, welche zwischen Rieselbeeten verlaufen. Gebaut werden Gräser, Gemüse, Getreide u. s. w., die jedoch bei zu starker Rieselung leicht geil werden. Zur Aufnahme des Wassers während des Winters dienen mit Umwallung eingefriedigte Felder, sogen. „Einstaubassins“, in denen das Wasser theilweise versickert. Das Abwasser der Rieselfelder ist regelmässig chemisch und bakteriologisch zu untersuchen. Die Befürchtung, dass Rieselfelder auf den Gesundheitszustand der Nachbarorte schädlich einwirken und zumal Infektionskrankheiten (Typhus) dorthin verbreiten würden, trifft nicht zu, im Gegentheil pflegt der Gesundheitszustand sehr günstig zu sein, so dass in Berlin auf den Rieselgütern mit gutem Erfolg Rekonvalescentenhäuser eingerichtet worden sind. Die Anschaffungs- und Aptierungskosten betragen etwa 3000-4000 M pro 1 ha, die Betriebskosten 0.30-1 M pro Kopf und Jahr. — Durch die günstigen Erfahrungen auf den Rieselgütern werden die Landleute in der Nachbarschaft derselben mehr und mehr zur Entnahme von Rieselwasser für die eigenen Felder veranlasst. — Der Ruhm der ersten Rieselanlage (1576) gebührt der kleinen Stadt Bunzlau, die erste grössere derartige Anlage wurde 1760 in Edinburg ausgeführt, neuerdings haben Danzig, Berlin, Breslau und Paris (bei Genevilliers) die Rieselwirthschaft eingeführt.

4. Auswahl eines Systems der Beseitigung der Abfallstoffe.

Für die Forderung der Gesundheitspflege, die Abfallstoffe vollständig, schnell, billig und unter möglichster Berücksichtigung der Landwirthschaft zu beseitigen, giebt es keine einheitliche Lösung, dieselbe muss vielmehr je nach den örtlichen Verhältnissen — Höhenlage des Orts, Bodenbeschaffenheit und Grundwasserstand, Nähe und Grösse von Flüssen u. s. w. —, der Zahl und Wohlhabenheit der Bevölkerung und den Verkehrsverhältnissen — Eisenbahnen, schiffbare Flüsse — verschieden erfüllt werden. Reinhaltung der Luft, des Bodens und der Wasserläufe und möglichste Verhütung von Infektionsgefahr müssen aber für die Wahl des Systems der Beseitigung der Abfallstoffe in erster Linie maassgebend sein. Gegenüber dem Hinweis auf die Kosten eines hygienisch guten Systems können die viel grösseren Ersparnisse, welche durch die Verhütung der „vermeidbaren" Krankheiten entstehen, nicht nachdrücklich genug betont werden.

Für grössere und mittlere Ortschaften, denen in erreichbarer Nähe ein nicht zu theures, zur Berieselung geeignetes Gelände zur Verfügung steht, ist die Schwemmkanalisation mit Berieselung die hygienisch empfehlenswertheste Art der Beseitigung der Abfallstoffe; nur wenn die Anlage von Rieselfeldern nicht möglich, sollte zur Einleitung der zuvor jedoch chemisch geklärten Abwässer in offene Gewässer geschritten, Einleitung derselben ohne vorherige Reinigung aber womöglich nirgends gestattet werden. Getrennte Systeme — Spülkanalisation mit Berieselung oder Klärung und Abfuhr der Exkremente — sind nur da zu empfehlen, wo letztere in der Nachbarschaft oder mit Hülfe der Verfrachtung auf der Bahn oder zu Schiffe ein genügendes Absatzgebiet finden. Unter den Klosetanlagen ist überall das Spülkloset zu bevorzugen, das, wie oben gezeigt, mit der Abfuhr schwer zu vereinigen ist; wo es nicht erreichbar, verdient das Torfmullkloset in erster Linie empfohlen zu werden. Ob bei Wahl der Abfuhr das Gruben- oder Tonnen-System den Vorzug verdient, bleibe dahingestellt; jedenfalls sollte ersteres nur mit pneumatischer Grubenentleerung geduldet werden. Für Orte in Niederungen mit mangelnder Vorfluth dürfen die Liernur'sche pneumatische Abfuhr und das Shone'sche Kanalsystem in Frage kommen.

In Kasernen, Lazarethen und anderen stehenden Garnisonanstalten ist die Einrichtung von Spülklosets mit Anschluss an eine Schwemmkanalisation in erster Linie zu erstreben; wo sie nicht möglich, kommt das Torfmullkloset mit Abfuhr in Frage. Immer ist auf gut wirkende Lüftungsanlagen in den Aborten zu sehen, und die regelmässige Gruben- oder Tonnen-Entleerung und die Reinhaltung von Latrinen und Pissoirs seitens der Offiziere, Sanitätsoffiziere und Beamten sorgfältig zu überwachen. Offiziere und Sanitätsoffiziere sollten keine Gelegenheit unbenutzt lassen, den Soldaten auf die gesundheitlichen Gefahren einer Verzettelung der Abfallstoffe hinzuweisen.

Im Biwak und Lager für vorübergehenden Aufenthalt wird von der Einrichtung von Latrinen Abstand zu nehmen, aber den Leuten aufzugeben sein, nach jeder Harn- und Stuhlentleerung die Exkremente mit etwas Erde zu bedecken; bei längerem Aufenthalt empfehlen sich Kothgruben mit Erdklosets. In Truppenübungsplätzen sind getrennte Einrichtungen — Latrinen mit Torfmullgruben und Kanäle für Brauch- und Regenwasser mit Klärung oder Berieselung — zu treffen; gerade dort, wo in der Regel ein zur Berieselung geeignetes Gelände vorhanden ist, sollte sie nicht unterbleiben. Im Bürgerquartier, Manöver und in Feindes Land sind die Einrichtungen für die Beseitigung der Abfallstoffe vor dem Einmarsch der Truppentheile durch die Quartiermacher zu besichtigen, und etwaige Mängel nach Anweisung der Truppenärzte zu beseitigen: schlechte Gruben zu schliessen, schlecht gelüftete Aborte durch Anbringung eines aus der Grube über Dach

gehenden Blechrohres zu lüften, mangelhafte Abzugsgräben durch Aufgraben oder Einlegen von Drainröhren zu reguliren u. s. w.

Gegenüber der vielverbreiteten Anschauung, dass man sich durch reichliches Einschütten von Desinfektionsmitteln in Abzugskanäle und Abortgruben sicher vor Krankheiten schützt, kann nicht eindringlich genug darauf hingewiesen werden, dass Reinhaltung des Körpers, der Luft, des Bodens und der Wasserläufe von Abfallstoffen und deren Zersetzungsprodukten ein viel wirksameres Mittel zur Krankheitsverhütung ist, als eine sinn- und planlose Desinfektion. Wo immer Menschen zu dauerndem Aufenthalte sich niederlassen, sollte die Frage einer schnellen und unschädlichen Beseitigung der Abfallstoffe im Vordergrund des hygienischen Interesses stehen.

Literatur. Baumeister, R., Städtisches Strassenwesen und Städtereinigung (Handbuch der Baukunde III. 3.) Berlin 1890, Toeche. — Behring, Brix, Pfuhl und Nocht, Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten. Hygienischer Theil. Leipzig 1894, Thieme. — Erisman, F., Die Entfernung der Abfallstoffe (Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten II. 1. 1.) Leipzig 1882, Vogel. — Fischer, F., Die menschlichen Abfallstoffe, ihre praktische Beseitigung und landwirthschaftliche Verwerthung. Braunschweig 1882, Vieweg & Sohn. — Gerson, Die Verunreinigung der Wasserläufe durch Abflusswässer aus Städten und Fabriken und ihre Reinigung. Berlin 1889, Polyt. Buchh. — Heiden, E., Die menschlichen Exkremente. Hannover 1882, Cohen. — Heinzerling, Die Abwässer. Halle 1885, Knapp. — Kaftan, J., Die systematische Reinigung und Entwässerung der Städte mit besonderer Berücksichtigung der Schwemm-Canalisation und Berieselungs-Anlagen. Wien 1880, Lehmann & Wentzel. — Langsdorff, K. v., Die neuesten Erfahrungen auf dem Gebiet der Städtereinigung. Dresden 1884, Schönfeld. — Pettenkofer, M. v., Vorträge über Kanalisation und Abfuhr. München 1880, J. A. Finsterlin. — Wolff, E. v., Artikel ‚Stallmist‘ u. a. (Illustr. Landwirthschafts-Lexikon. Berlin 1884, Parey).

VIII. Leichenbestattung.

Bestimmungen. Strafgesetzbuch f. d. Deutsche Reich. § 168. „Wer unbefugt eine Leiche aus dem Gewahrsam der dazu berechtigten Person wegnimmt, ingleichen wer unbefugt ein Grab zerstört oder beschädigt, oder wer an einem Grabe beschimpfenden Unfug verübt, wird mit Gefängniss bis zu 2 Jahren bestraft; auch kann auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden“. — § 367. „Mit Geldstrafe bis zu 150 M. oder mit Haft wird bestraft: 1. wer ohne Vorwissen der Behörden einen Leichnam beerdigt oder bei Seite schafft, oder wer unbefugt einen Theil einer Leiche aus dem Gewahrsam der dazu berechtigten Person wegnimmt; 2. wer den polizeilichen Anordnungen über vorzeitige Beerdigungen entgegenhandelt; 3. . . .“ —

Betriebs-Reglem. f. d. Eisenbahnen v. 10. 6. 1870. § 34. „Die Beförderung einer Leiche wird nur mit einem Begleiter, welcher sein Fahrbillet zu lösen hat, und in einem besonders dazu gemietheten, verschliessbaren Güterwagen zugelassen. Die Leiche muss in einem luftdicht verschlossenen Kasten sich befinden, und kann Vorausbezahlung der Fracht verlangt werden. Es wird vorausgesetzt, dass die zur Beförderung erforderliche Erlaubniss nachgewiesen ist“.

Preuss. Allgem. Landrecht Th. II, Tit. XI. § 184. „In den Kirchen und in bewohnten Gegenden der Städte sollen keine Leichen beerdigt werden“. — § 764. „Die Anlegung neuer Begräbnissplätze soll nur aus erheblichen Ursachen und nur unter Einwilligung der geistlichen Oberen sowie des Polizeivorgesetzten des Ortes

stattfinden". — § 476. „So lange es noch im geringsten zweifelhaft ist, ob die angebliche Leiche wirklich todt sei, muss das Zuschlagen des Sarges nicht gestattet werden".

Preuss. Regulativ v. 8. 8. 1835. § 22. „Die Leichname der in Privatwohnungen an ansteckenden Krankheiten Gestorbenen sind, sobald die ärztliche Anerkennung des wirklich erfolgten Todes stattgefunden hat, in besondere möglichst isolirte Räume zu bringen und bis zur Beerdigung nach Vorschrift der Desinfektions-Instruktion zu behandeln. Dis Beerdigung derselben darf vor Ablauf der allgemein gesetzlich bestimmten Frist nur dann erfolgen, wenn der Arzt die dringende Nothwendigkeit der früheren Beerdigung bescheinigt. Sie geschieht unter Beobachtung der allgemein gültigen Vorschriften in der Regel auf den gewöhnlichen Kirchhöfen, besonders wenn dieselben ausserhalb des Ortes oder in nicht sehr eng umbauten Theilen desselben liegen. Wo dies nicht der Fall ist, und die Umstände besondere Vorkehrungen erforderlich machen, muss die Polizeibehörde im voraus für die Ermittelung und Befriedigung anständiger Beerdigungsplätze, für deren Abtheilung nach den verschiedenen Confessionen und für ihre Einweihung nach deren Ritus sorgen. Die Särge müssen gehörig gepicht werden, und die Gräber womöglich eine Tiefe von 6 Fuss erhalten. Zusammenkünfte des Leichengefolges in den Sterbewohnungen sind nicht gestattet. Denjenigen Personen, welche die Leiche gehandhabt und eingesargt haben oder anderweitig mit denselben in Berührung gekommen sind, ist eine sorgfältige Reinigung ihrer Personen und Kleider zu empfehlen, sowie es sich von selbst versteht, dass nach Bestattung des Verstorbenen auch dessen Wohnung und Effekten vorschriftsmässig zu desinficiren sind".

F. S. O. § 31. 1. „Wenn eine zur kostenfreien Lazarethaufnahme berechtigte Militärperson (§ 64 bezw. Beil. 12) ausserhalb des Lazareths stirbt, so wird die Leiche nach dem Lazareth gebracht, und von diesem die Beerdigung nach Maassgabe des § 137 veranlasst. Bei Selbstmord oder Tod durch Verunglückung sind die gerichtlichen Anforderungen (§ 134. 2) zu berücksichtigen. Beim Mangel eines Militärlazareths veranlasst der Truppentheil, welchem der Verstorbene angehörte, bezw. der Garnisonälteste das Erforderliche wegen der Beerdigung. — 2. Stirbt eine der vorbezeichneten Militärpersonen auf Einzelmarsch, Kommando, Urlaub u. s. w. an einem Orte ohne Militärlazareth oder Truppentheil, so liegt entweder der Ortsbehörde oder den Angehörigen des Verstorbenen die Beerdigung ob". — 3. Anzeige an den Standesbeamten. Nachlass. — 4. Beerdigungskosten. — 5. Geistliche. — 6. Beerdigungskosten bei Ertrunkenen, Verunglückten oder Selbstmördern. — 7. Wegen Belohnungen für Wiederbelebungsversuche bei Scheintodten s. **F. Bes. V.** Anl. 7. — § 134. 1. „Bei dem Ableben eines Lazarethkranken ist zunächst der Eintritt des Todes festzustellen, und hierbei nach den landespolizeilichen Vorschriften zu verfahren. Eine Leiche, welche nicht offenbare Zeichen des Todes an sich trägt, muss so lange in einem besonderen, im Winter hinlänglich erwärmten Zimmer zugedeckt im Bett belassen werden, bis der ordinirende Sanitätsoffizier sich von dem Eintritt des Todes überzeugt hat. Ist der Tod unzweifelhaft, zo wird die Leiche in das Leichenhaus gebracht. — 2. Erfolgt der Tod einer Militärperson im Lazareth nicht durch Krankheit und unter den Augen des Pflegepersonals, sondern durch Gewalt, Zufall, Selbstmord oder auf unbekannte Art, so richtet sich das weitere Verfahren nach der im § 92 der Straf-Gerichtsordnung erwähnten Beil. B. zum Strafgesetzbuch f. d. Preuss. Heer v. 3. 4. 1845. Das Personal ist allgemein anzuweisen, dass in solchen Fällen, abgesehen von etwaigen Maassregeln zur Rettung und Wiederbelebung, nichts mit dem Leichnam vorgenommen werden darf, was zur Verdunkelung des Thatbestandes führen könnte". — 3. Meldung von Todesfällen. — 4. Benachrichtigungen seitens des Lazareths. — 5. Mittheilung an die Angehörigen. — 6. Beerdigung in der Heimath. — § 135. Nachlass Verstorbener. — § 136. Obduktion. — § 137. 1. . . . — 2. „Das Lazareth beschafft einen Sarg mit zugehörigem Sterbehemde von der bei einfachen, bürgerlichen Beerdigungen ortsüblichen Beschaffen-

heit und bestellt die Grabstelle bezw. veranlasst die Bereithaltung eines Grabes, welches ein einfaches Holzkreuz u. s. w. erhalten kann. — 3. Die Leiche wird in der Regel von den Kameraden des Verstorbenen nach dem Begräbnissplatze getragen. — 4. Die Leichen werden zu Wagen befördert: a. wenn sanitätspolizeiliche Rücksichten das Tragen verbieten, z. B. bei den Leichen der an Flecktyphus, Cholera oder Pocken Verstorbenen, b. wenn ortspolizeiliche Bestimmungen die Beförderung zu Wagen vorschreiben, c. wenn die nöthige Anzahl von Trägern nicht gestellt werden kann, . . ., d. wenn die Entfernung zum Begräbnissplatze 2 km und mehr beträgt. In diesen Fällen sind die vorhandenen, städtischen oder privaten Leichenwagen miethsweise mitzubenutzen". — 5. Hinzuziehung eines Geistlichen. — 6. Leichen von Juden. — 7. In Civilheilanstalten Verstorbene. — § 138. 1. „Die Beerdigung der Leichen von Militärpersonen findet auf den der Militärverwaltung allein oder gemeinschaftlich mit der Civilverwaltung gehörenden Begräbnissplätzen statt. . . . — 2. In Orten ohne solche Begräbnissplätze werden die Leichen der Militärpersonen auf dem Civilbegräbnissplatze . . . beerdigt. — 3. Eine Beerdigung verstorbener Militärpersonen auf Armen-Begräbnissplätzen findet nicht statt". — 4. Beerdigungsgeräthe. — 5. Leichenwagen. — § 157. 1. „Die Leichen der an ansteckenden Krankheiten Gestorbenen sind alsbald nach festgestelltem Tode in die Leichenkammer zu bringen und zu desinficiren. — 2. Die Beerdigung der an Cholera, Pocken und Flecktyphus Gestorbenen ist thunlichst bald zu bewirken. Die Ueberführung zum Begräbnissplatz erfolgt mittels Fuhrwerks. Die Leiche wird hier sofort in das Grab eingesenkt, der Sarg vollständig mit Erde überschüttet. Erst nachdem dies geschehen, werden die religiösen Ceremonien vorgenommen. — 3. Leichen, welche einen starken Verwesungsgeruch verbreiten, werden wie die unter Ziffer 1 bezeichneten desinficirt". — § 249. Beerdigungskosten. —

F. S. O. Beil. 11. § 34. „Für Obduktionen ist bei Lazarethen bis zu 70 Kranken in einem besonderen Gebäude (§ 10) ein Raum von 15-20 qm, bei grösseren Lazarethen ein solcher von 25-30 qm vorzusehen, durch geeignete Anlage der Fenster genügend zu erhellen und durch einen eisernen Ofen heizbar zu machen. — 2. In Lazarethen bis zu 70 Kranken dient derselbe Raum auch zur Niederlegung der Leichen bis zur Bestattung derselben; für grössere Lazarethe kann zu diesem Zweck neben dem Obduktionsraum ein besonderer kleiner Raum vorgesehen werden. Der letztere darf bei Lazarethen für 250 und mehr Kranke etwas grösser, durch höhere Fenster, einfache Wandverzierung u. s. w. als Leichenhalle hergestellt werden. — 3. Aeusserlich sind Leichenhäuser durch Bauart oder Verzierung, wie Kreuze u. s. w., nicht erkennbar zu machen. — 4. Wenn das Leichenhaus mit dem Waschhause unter einem Dache angelegt ist, und sich über den Leichen- und Waschräumen ein Bodenraum befindet, so sind die Leichenräume mit dichter Decke zu versehen bezw. zu überwölben. Im anderen Falle kann (insbesondere bei einem Holzcementdache) die Zwischendecke fortfallen, und die Dachkonstruktion sichtbar bleiben. — 5. Ein Vorflur zu den Leichenräumen ist in der Regel nicht erforderlich. — 6. Leichenkammer und Obduktionsraum sind im Anschluss an das Rauchrohr des letzteren mit Lüftungsrohren der in § 37 beschriebenen Art zu versehen. Die Anlage von Bodenausgüssen oder Spülbecken im Obduktionsraum bezw. der Anschluss derselben an die unterirdische Entwässerung ist nur dann zulässig, wenn der Obduktionsraum zugleich an eine Wasserleitung angeschlossen, und hierdurch eine ausreichende Spülung der Ableitungsrohre sicher gestellt ist". —

K. S. O. Anlage § 36. 1. „Die Sorge für die Lebenden verlangt schnelle und unschädliche Beerdigung der Todten. — 2. Jede Beerdigung ist, wenn der Tod sicher festgestellt ist, namentlich im Sommer, so schnell wie möglich vorzunehmen. — § 37. 1. Die Gräber sind so anzulegen, dass von ihnen aus eine Verschlechterung des Wassers oder der Luft der Wohnhäuser u. s. w. vermieden wird. — 2. Die Gräber, namentlich Massengräber, dürfen daher weder innerhalb von Ortschaften, dicht an Landstrassen, auf Wiesen oder in unmittelbarer Nähe von

Quellen und Wasserläufen, noch in engen Schluchten angelegt werden. — 3. Die Gräber selbst müssen ungefähr 2 m tief sein, namentlich ist dies bei gemeinsamen Gräbern, in welchen übrigens nicht mehr als 6 Leichen Platz finden dürfen, erforderlich. Die Massengräber dürfen nicht zu nahe bei einander liegen. — 4. Den zur Anlage von Massengräbern bestimmten Militärkommandos sind Aerzte beizugeben. — 5. Auf jedem Schlachtfelde sind Inspicirungen vorzunehmen, um festzustellen, ob Alles, was zur Verwesung neigt, gehörig beerdigt, verscharrt oder beseitigt worden ist. — § 38. 1. Wenn möglich, sind die Anwohner zu veranlassen, dass je nach der Jahreszeit ein Besäen oder Bepflanzen der Begräbnissplätze stattfindet oder, wenn die Gräber in der Eile unvorschriftsmässig angelegt sind, Desinfektionen und Neuaufschüttungen u. s. w. vorgenommen werden. — 2. Machen sich von den Begräbnissplätzen, namentlich von Massengräbern aus, in der Nähe der Truppen gesundheitsschädliche Einflüsse geltend, so sind Kommandos zu bilden, welche nach Angabe der Militärärzte die je nach den Verhältnissen geeignete Art der Beseitigung jener bewirken (Herausnehmen der Leichen, Tieferlegen der Gräber, Aufschütten, Besäen, Bepflanzen, Desinficiren, Verbrennen u. s. w.). — § 39. Thierleichen, namentlich in grösserer Anzahl, werden, wenn hierzu die Anstalten beschafft werden können, am besten verbrannt". —

Kr. Tr. O. § 28. 4. „Die zweifelhaft Todten, besonders aber, wenn äusserlich keine Wunde an ihnen gefunden wird, werden an einen abgesonderten Ort gebracht, wo nöthigenfalls Belebungsversuche anzustellen sind. Des Scheintodes Verdächtige dürfen nicht eher begraben werden, als bis die Zeichen der Verwesung eintreten oder ein Sanitätsoffizier den Tod festgestellt hat. — § 29. 1. Die Gebliebenen werden gewöhnlich auf dem Schlachtfelde selbst oder auf einem nahe gelegenen Kirchhofe beerdigt. Man macht die Gruben ungefähr 2 m tief, womöglich nur in trockenem Boden. 6 Leichen sollen höchstens, wo es die Umstände irgend gestatten, nebeneinander in eine gemeinsame Grube gebettet werden (Massengrab). Die Massengräber dürfen nicht zu nahe beieinander liegen. — 2. Erkennungsmarke und Soldbuch sind den Gebliebenen erst unmittelbar vor der Beerdigung abzunehmen und an den Kommandeur des Sanitätsdetachements abzuliefern. — 3. Sind Erkennungsmarke und Soldbuch nicht mehr vorhanden, so ist die Persönlichkeit aus etwa vorhandenen Papieren, besonderen Merkmalen u. s. w. festzustellen, oder Stempel in den Bekleidungsgegenständen herauszuschneiden und abzuliefern". —

Es ist eine schöne Gemüthsregung des Menschen, sich von den Leichen seiner Angehörigen nur ungern zu trennen, diese Trennung aber, wenn sie wegen der beginnenden Leichenzersetzung unvermeidlich, möglichst ehrenvoll für die Dahingeschiedenen zu gestalten. Je nach den Auffassungen von dem Fortleben der Seele nach dem Tode verschieden, war doch bei allen Völkern die bei denselben übliche Art der Leichenbestattung von jeher aufs engste mit der Religion verknüpft, welche sie je nach ihrer Eigenart bestimmte, die natürlichen Zerstörungsvorgänge entweder durch Einbalsamirung künstlich aufzuhalten oder durch Beerdigung den Blicken zu entziehen oder endlich durch Verbrennen, Verfüttern an wilde Thiere und dergl. zu beschleunigen.

Ausser der menschlichen und religiösen hat die Art der Leichenbestattung eine rechtliche Bedeutung; zur Verhütung und Erkennung von Mord und Todtschlag soll sie dem Gerichtsarzt gestatten, noch möglichst lange Zeit nach dem Ableben eines Menschen die Todesursache festzustellen.

Neben der religiösen und juristischen darf jedoch die gesundheitliche Bedeutung der Leichenbestattung nicht übersehen werden. Diese bezieht sich einerseits auf den Schutz von Kranken und Sterbenden davor,

lebendig begraben zu werden, andrerseits auf Verhütung der von den Leichen ausgehenden Gefahren für die Gesundheit der Lebenden. Die beträchtlichen Mengen flüssiger und gasförmiger Zersetzungsstoffe, welche der aus hochzusammengesetzten organischen Verbindungen bestehende menschliche und thierische Körper bei seiner Auflösung liefert, führt zu widerlicher und gesundheitsschädlicher Verunreinigung von Athemluft, Boden und Trinkwasser, wenn sie nicht in unschädlicher Weise beseitigt werden. Ausserdem aber vermögen die Keime von Infektionskrankheiten, an denen bekanntlich die Mehrzahl der Menschen und Thiere zu Grunde gehen, an den Leichen zu haften und von ihnen aus ansteckend zu wirken. Wie immer daher die Leichenbestattung sich auch gestalten möge, um die berechtigten Interessen der Pietät, Religion und Rechtspflege zu befriedigen, jene Gefahren für die Gesundheit der Ueberlebenden müssen vermieden werden, wenn nicht die Todten ihre eigenen Angehörigen in ein vorzeitiges Grab ziehen sollen; zur Verhütung dieser Gefahren sind folgende Forderungen zu erfüllen:

1. Die Durchführung zwangsweiser Todtenschau ist anzustreben.

2. Der Aufenthalt von Leichen, namentlich an Infektionskrankheiten Verstorbener, in oder in der Nähe von Wohnungen ist möglichst abzukürzen, der Bau und die Benutzung von Leichenhallen dagegen möglichst zu fördern.

3. Die Leichenverwesung ist durch die Art der Bestattung nicht künstlich zu verhindern oder aufzuhalten sondern zu begünstigen.

4. Die Bestattung der Leichen hat so zu erfolgen, dass weder auf dem Wege nach ihrem Bestimmungsort noch an diesem selbst eine Verunreinigung der Luft, der obersten Bodenschichten und des Trinkwassers oder eine Uebertragung ansteckender Krankheiten erfolgen kann.

5. Zu Zeiten aussergewöhnlicher Sterblichkeit — bei Seuchen und auf Schlachtfeldern — ist die Leichenbestattung möglichst zu beschleunigen, besonders sorgfältig zu bewirken und unter Umständen nachträglich zu verbessern.

6. Gleiche Sorgfalt erheischt die unschädliche Beseitigung von Thierleichen, das Abdeckereiwesen ist daher streng zu überwachen.

Im Folgenden werden zunächst die Menge der Leichen (Sterblichkeit), ihre Zersetzungen und die von ihnen ausgehenden Gesundheitsgefahren zu erörtern, dann die Frage des Lebendigbegrabens (Todtenschau), demnächst die verschiedenen Arten der Leichenbestattung zu beschreiben, und die zweckmässige Auswahl unter denselben zu besprechen sein; hierbei wird neben den Verhältnissen des gewöhnlichen Lebens der bei aussergewöhnlicher Sterblichkeit bei Seuchen und auf Schlachtfeldern erforderlichen Maassnahmen zu gedenken, und anhangsweise eine kurze Besprechung des Abdeckereiwesens anzuschliessen sein.

1. Sterblichkeit.

Die Aufgaben, welche der Heeresverwaltung aus der Leichenbestattung erwachsen, hängen von der Sterblichkeit ab, welche im Kriege nicht im Voraus zu übersehen und zuweilen ausserordentlich gross, im Frieden dagegen ebenso wie in der Civilbevölkerung von bestimmten sich gleichbleibenden Einflüssen abhängig ist. Die Sterblichkeits- oder Mortalitätsziffer, d. h. die Zahl von Todesfällen, welche innerhalb eines Jahres auf Tausend

Menschen entfallen, hängt nämlich vom Geschlecht, Alter, Beruf und Wohnort derselben ab und ist daher bei den Heeren, welche zumeist aus kräftigen Männern jugendlichen Alters bestehen, im Frieden durchgehends niedriger als in der gemischten Civilbevölkerung ihres Landes, im einzelnen Garnisonort aber von der Sterblichkeit desselben sowie des Landes abhängig.

Infolge der Sorgfalt, welche in neuerer Zeit auf Erfüllung der Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege verwendet wird, hat die Sterblichkeit in den meisten Kulturländern, sowohl in den Heeren als in der Civilbevölkerung, gegen früher merklich abgenommen, namentlich infolge der Abnahme der Infektionskrankheiten. Die Abnahme der Sterblichkeit in den Heeren ist ausserdem auf sorgfältigere Auswahl des Ersatzes und frühere Entlassung der Dienstunbrauchbaren und Invaliden zurückzuführen.

Die durchschnittliche jährliche Sterblichkeit des Preussischen Heeres betrug von 1829-38 13.1, von 1846-63 9.66, von 1867-69 6.41, von 1873-80 5.49 und von 1880-90 3.89 $^0/_{00}$ der Kopfstärke. Das Nähere zeigt die Uebersicht auf p. 762, in welcher von 1867-69 nur die 12 Preussischen, von 1872 ab zunächst das XIV. und XV. (Baden und Elsass-Lothringen), später auch das XII. (K. Sächsische) und XIII. (K. Württembergische) Armeekorps berücksichtigt sind. Die Sterblichkeit bei den einzelnen Korps des Deutschen Heeres betrug im Berichtjahr 1889/90 pro Tausend beim:

I. K. Bayer. A.-K.	4.3	K. Preuss. G.-K.	3.5	III. K. Preuss. A.-K	3.1
XIV. „ Preuss. „	4.1	I. „ „ A.-K.	3.5	XI. „ „ „	3.0
XIII. „ Württemb. „	4.0	VI. „ „ „	3.5	II. „ Bayer. „	3.0
IV. „ Preuss. „	3.9	XII. „ Sächs. „	3.4	XV. „ Preuss. „	2.8
X. „ „ „	3.9	VII. „ Preuss. „	3.2	VIII. „ „ „	2.6
IX. „ „ „	3.7	V. „ „ „	3.2	II. „ „ „	2.6

Wegen der Sterblichkeit der K. Deutschen Marine s. p. 234. — Die durchschnittliche jährliche Sterblichkeit im k. k. Oesterreichisch-Ungarischen Heere betrug von 1879-80 11.89, von 1887-90 6.61 $^0/_{00}$; diejenige des Italienischen Heeres von 1871-78 12.28, und von 1881-88 10.15 $^0/_{00}$. Bei Völkern mit grösseren Kolonieen, z. B. England und Frankreich, ist die Armee im Mutterland von den Kolonialtruppen gesondert zu betrachten; das Englische Heer im Vereinigten Königreich hatte von 1861-70 9.45, von 1865-74 durchschnittlich jährlich 9.06, 1875-84 7.19, 1885-89 5.74 $^0/_{00}$ Sterblichkeit, während von 1865-74 dieselbe in den Kolonieen zwischen 8.31 $^0/_{00}$ in Gibraltar und 29.92 $^0/_{00}$ in China und Hinterindien schwankte (s. p. 235); das Französische Heer im Mutterland verlor durchschnittlich jährlich von 1820-22, 1824-26 und 1846-58 19.4, von 1846-53 und 1856-58 16.0, von 1862-69 10.12, von 1872-79 8.93, von 1882-89 7.34, in Algier 1845 64.0, von 1862-82 15.16 $^0/_{00}$ durch Tod; die Sterblichkeit der Kolonialtruppen dagegen betrug von 1873-80 durchschnittlich jährlich 70.7 $^0/_{00}$ und schwankte zwischen 20.9 auf Réunion und 140.6 $^0/_{00}$ in Senegal (s. p. 234).

Das Russische Heer verlor durch Tod von 1857-66 18.7, von 1871-84 14.23 $^0/_{00}$ durchschnittlich jährlich. Ordnet man die Heere der Europäischen Grossmächte nach ihrer Sterblichkeit, so steht das Deutsche am günstigsten da, es folgen der Reihe nach das Englische im Vereinigten Königreich, das Französische im Mutterland, das Italienische, Oesterreichisch-Ungarische und Russische.

In der Marine ist die Sterblichkeit in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, England und Frankreich grösser als in den entsprechenden Landheeren; dies hat seinen Grund in den schädlichen Einflüssen des Tropenklimas und den häufigen Unglücksfällen während der Fahrt, durch welche Menschenleben und zuweilen ganze Fahrzeuge, z. B. S. M. S. Frauenlob, Amazone, Grosser Kurfürst, Augusta, zu Grunde gehen. Von 1875-89 starben durchschnittlich jährlich im Preussisch-Deutschen Heere 4.41, in der

Deutschen Marine dagegen 7.66 ‰; im Englischen Heere 6.85, in der Englischen Marine dagegen 8.85 ‰ der Kopfstärke.

Beim **Vergleich der Sterblichkeit in Heer und Marine mit derjenigen der Civilbevölkerung**, bei welchem natürlich nicht letztere als solche, sondern diejenigen Altersklassen derselben, denen auch die Soldaten angehören, zu berücksichtigen sind, findet sich, dass letztere in allen Heeren etwa bis zum 35. Jahre eine geringere, von da ab jedoch eine höhere Sterblichkeit besitzen, als die gleichaltrige männliche Civilbevölkerung. Die Verjüngung der Armee durch Verkürzung der Dienstzeit ist also ein wirksames Mittel zur Herabsetzung ihrer Sterblichkeit.

Nachstehend ist die Sterblichkeit pro Jahr und Tausend der Bevölkerung 1. für Europa nach dem Durchschnitt von 1865-83, 2. für Deutschland nach dem Durchschnitt von 1880-85, 3. für eine Zahl grösserer Städte für 1887 mitgetheilt.

Sterblichkeit in ‰ der Kopfstärke	im Preussisch-Deutschen Heere																				
Ursache 18	67	68	69	72	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90
a. Krankheiten	5.09	5.82	4.93	6.18	5.7	4.56	4.88	4.24	3.86	3.76	3.58	3.57	3.37	3.21	3.0	2.93	2.80	2.75	2.4	2.29	2.33
Infektionskrankheiten	2.24	2.38	1.59	2.17	2.29	1.43	1.58	1.16	0.84	0.79	0.71	0.94	0.85	0.77	0.61	0.64	0.47	0.51	0.52	0.44	0.37
Unterleibstyphus	1.8	2.1	1.4	1.3	0.98	1.8	1.3	0.93	0.64	0.61	0.53	0.7	0.56	0.58	0.48	0.45	0.32	0.34	0.32	0.31	0.23
Lungenschwindsucht	1.01	1.1	0.93	1.07	0.91	0.72	0.93	0.78	0.91	0.9	0.97	0.85	0.78	0.82	0.71	0.69	0.67	0.57	0.49	0.58	0.45
b. Selbstmord	0.61	0.64	0.67	0.62	0.5	0.57	0.55	0.65	0.64	0.6	0.76	0.79	0.79	0.68	0.74	0.66	0.61	0.63	0.58	0.56	0.64
c. Verunglückung	0.50	0.46	0.51	0.44	0.55	0.6	0.51	0.54	0.47	0.48	0.46	0.37	0.36	0.36	0.34	0.32	0.41	0.26	0.34	0.35	0.36
zusammen	6.2	6.92	6.11	7.24	6.75	5.59	6.03	5.40	5.04	4.83	4.82	4.82	4.53	4.25	4.10	3.93	3.73	3.79	3.24	3.19	3.32

Sterblichkeit in ‰ der Kopfstärke	in der K. Deutschen Marine														
Ursache 18	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/99	89/90
a. Krankheiten	4.22	2.44	4.93	3.02	4.27	2.83	4.0	3.63	3.15	4.34	3.44	3.51	2.99	4.01	
Infektionskrankheiten	1.62	1.56	0.68	0.54	0.70	0.73	0.68	1.08	0.93 (83/84–84/85)		1.16 (85/86–86/87)		0.91 (87/88–88/99)		
Unterleibstyphus	0.87	0.24	0.11	0.11	0.10	0.10	—	0.79	0.18 (83/84–84/85)		0.21 (85/86–86/87)		0.10 (87/88–88/99)		
Lungenschwindsucht	1.62	0.24	2.02	0.86	1.39	1.01	1.27	0.79	1.32 (83/84–84/85)		1.48 (85/86–86/87)		0.77 (87/88–88/99)		
b. Selbstmord	0.50	0.48	0.22	0.43	0.30	0.73	0.29	0.10	0.38	0.33	0.14	0.49	0.41	0.14	
c. Verunglückung	1.86	1.16	0.67	30.57	2.88	0.91	2.34	1.18	1.43	1.15	1.48	0.99	1.16	2.47	
zusammen	6.58	4.39	5.80	34.02	7.45	4.17	6.03	4.91	4.96	5.82	5.06	5.99	4.56	6.62	

	in ausländischen Heeren																				
Staat 18	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Oesterreich-Ungarn			14.70	15.99	17.10	13.14	10.54	9.70	9.22	13.91	13.96	10.48	8.35						6.91	6.44	6.33
Italien		8.4	12.80	13.52	15.05	11.52		11.25	10.96	10.64	9.90	11.01	10.57	10.21	11.76	11.60	10.30	9.31	8.74	8.73	
England				7.95	8.26	8.79	9.36	8.44	7.20	6.58	7.55	6.83	7.45	6.94	6.28	5.33	6.68	6.68	5.13	5.52	4.57
Frankreich	9.55			8.97	8.68	8.49	10.51	10.35	8.20	8.23	7.99	9.72	10.20	8.75	7.60	7.64	7.58	7.68	6.55	6.75	6.19
Russland		16.7		14.73	11.10	9.50	10.03					9.96	10.15								

	in ausländischen Flotten														
Staat 18	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Oesterreich-Ungarn	11.06	12.38	7.58						8.30	9.30	8.04	9.09	9.86	10.51	7.99
Italien															
England	8.80	9.21	7.05	14.41	8.58	12.57	10.91	9.49	5.88	9.00	7.04	6.88	8.32	5.71	5.33
Frankreich															
Russland									9.3	9.4	8.33	8.94			

Ungarn . .	38.2	Spanien . .	29.1	Niederlande .	24.6	England . . .	21.4
Russland . .	35.7	Italien . . .	29.1	Frankreich .	23.8	Dänemark . .	19.7
Württemberg	31.5	Sachsen . .	29.0	Schweiz . .	23.2	Schweden . . .	18.9
Oesterreich .	31.0	Preussen . .	26.1	Belgien . .	22.4	Norwegen . . .	17.2
Bayern . .	30.6						
Schlesien Pr. .	30.6	Württemb. Kgr.	28.2	Hamburg Staat	25.9	Hessen-Nassau Pr.	24.1
Sachsen Kgr. .	30.5	Sachsen Pr. .	27.4	Pommern Pr.	25.7	Hessen Grh. . .	23.6
Ostpreussen Pr.	30.3	Preussen Kgr. .	26.9	Rheinprovinz	25.6	Bremen Staat . .	22.4
Westpreuss. Pr.	30,1	Brandenburg Pr.	26.6	Baden Grh. .	25.1	Oldenburg Grh. .	22.3
Bayern Kgr. .	30.0	Elsass-Lothring.	25.9	Westfalen Pr. .	24.9	Mecklenburgschw. Grh. . . .	22.1
Posen Pr. . .	28.6						
Budapest . .	31.9	Manchester .	28.6	Magdeburg .	23.1	Stockholm . .	21.5
Chemnitz . .	31.9	Hamburg . .	27.5	Paris . . .	22.9	Basel	19.9
Lissabon . .	30.7	Warschau .	27.2	Amsterdam .	22.0	Frankfurt a. M.	19.6
Prag . . .	29.7	Petersburg .	26.0	Berlin . . .	22.0	London . . .	19.5
Breslau . .	29.6	Wien . . .	25.8	Brüssel . .	21.8	Leipzig . . .	19.4
München . .	29.6	Kopenhagen .	24.6	Dresden . .	21.6	Stuttgart . . .	17.4
Rom . . .	28.8	Christiania .	23.5	Lyon . . .	21.6	Genf	14.5

Nach Engel betrug in Preussen im Zeitraum von 1840-61 die durchschnittliche jährliche Sterblichkeit für das Alter von 20-25 Jahren 10.4, im Heere jedoch nur 9.0 ‰; gegenwärtig in Deutschland für die Altersklassen von 20-30 Jahren 9.83 ‰; darnach war im Preussischen und ist im Deutschen Heere die Sterblichkeit nicht unerheblich geringer als in den gleichen Altersklassen der Civilbevölkerung. Nach Parkes-Notter betrug in England von 1871-80 die Sterblichkeit für das Alter von 20-25 Jahren 7.32, diejenige der Soldaten gleichen Alters 4.70, diejenige des ganzen Heeres dagegen von 1878-87 6.52 ‰; während des gleichen Zeitraumes starben von den gleichaltrigen Gastwirthen 7.81, Schneidern 6.79, Baumwollspinnern 6.61, Kohlenbergleuten 6.18, Schuhmachern 5.73 und Zimmerleuten 4.86 ‰, so dass also auch in England die Sterblichkeit in der Armee geringer ist als in der gleichaltrigen Civilbevölkerung; in den höheren Altersklassen dreht sich dagegen das Verhältniss um: von 1871-80 starben in der männlichen Civilbevölkerung von 25-35 Jahren 9.30, von 35-45 Jahren 13.74 ‰, dagegen im Heere von 1878-87 im Alter von 25-30 Jahren 6.23, 30-35 9.99, 35-40 14.78 und von 40 Jahren aufwärts 23.85 ‰. Auch in Frankreich ist nach Ely die Sterblichkeit im Heere in den Altersklassen von unter 35 Jahren etwas geringer, von über 35 Jahren aber etwas grösser als diejenige der gleichaltrigen Civilbevölkerung (Roth u. Lex). Nur in Italien scheint das umgekehrte Verhältniss zu bestehen; wenigstens betrug dort nach Sormani 1881-87 die durchschnittliche jährliche Sterblichkeit der männlichen Civilbevölkerung von 20-25 Jahren 9.19, diejenige des Heeres dagegen 10.36 ‰; mit Recht bezeichnet Sormani die Sterblichkeit in der Italienischen Armee als zu gross und durch entsprechende Maassregeln herabzudrücken.

Unter den Todesursachen machen sich im Heere die Infektionskrankheiten, besonders Unterleibstyphus und Tuberkulose, demnächst Selbstmord und Unglücksfälle bemerkbar; in den Flotten tritt der Unterleibstyphus gegenüber der Ruhr, Malaria und den Tropenfiebern zurück, und sind Unglücksfälle zahlreicher, Selbstmorde dagegen seltener als im Landheer.

In den 10 Jahren von 1879-89 wurden in Deutschland durchschnittlich von 1000 Todesfällen veranlasst durch:

in der	Krankheiten	Infekt.-Krankh.	U.-Typhus	Tuberkulose	Selbstmord	Unglücksfälle
Armee . .	740	337	113	176	167	93
Marine . .	662	369	34	206	57	271

Die Abnahme der Sterblichkeit in den letzten Jahrzehnten kommt fast ausschliesslich auf Rechnung der Infektionskrankheiten, während die Verluste durch Selbstmorde und Verunglückung Jahr aus Jahr ein fast genau gleich gross sind. — Im Oesterreichisch-Ungarischen Heere wurden in den 10 Jahren von 1872-81 von 1000 Todesfällen 876 durch Krankheiten, 88 durch Selbstmord und 36 durch Unglücksfälle veranlasst; Selbstmorden fielen von 1872-81 durchschnittlich 1.08, von 1887-90 1.32 ‰ der Kopfstärke zum Opfer. — Im Italienischen Heere kamen von 1881-88 von 1000 Todesfällen 184 auf Typhus abdominalis, 182 auf Tuberkulose, 39 auf Selbstmorde (0.39 ‰ der Kopfstärke) und 34 auf Unglücksfälle. — Im Englischen Heere tritt die Tuberkulose stärker auf als im Deutschen; sie veranlasste von 1867-71 303, von 1872-80 290, von 1879-84 309, von 1886-88 241 ‰ aller Todesfälle, während Selbstmorde 1867-71 nur bei 0.29 ‰ der Kopfstärke vorkamen und 33 ‰ der Todesfälle veranlassten; in der Englischen Marine ist wie in der Deutschen der Selbstmord selten (0.11 ‰ im Durchschnitt von 5 Jahren). — In der Französischen Armee veranlasste der Abdominaltyphus von 1873-82 381 ‰ aller Todesfälle, hat aber neuerdings merklich abgenommen; durch Selbstmord gingen in demselben Zeitraum jährlich durchschnittlich 0.29 ‰ der Kopfstärke zu Grunde, 32 ‰ aller Todesfälle. — Vergleicht man die vorstehend aufgeführten Heere nach der Zahl der Selbstmorde mit einander, so nimmt das Oesterreichisch-Ungarische mit 1.08 ‰ in 1872-81 die erste Stelle ein, es folgt das Deutsche mit 0.66 ‰ in 1875-89, das Italienische mit 0.39 ‰ in 1881-88, das Englische mit 0.29 ‰ in 1867-71 und das Französische mit 0.29 ‰ in 1873-82. In der Civilbevölkerung dagegen kamen in den Jahren 1885-87 auf 1000 Einwohner in Frankreich 0.29, Deutschland 0.27 und Italien 0.10 Selbstmorde (Rahts).

Die Sterblichkeit im Kriege bedingt Verluste, welche sich aus den auf dem Schlachtfelde Gefallenen, den nachträglich ihren Wunden Erlegenen und den an Krankheiten Gestorbenen zususammensetzen. Die Zahl der Gefallenen hängt von der Gefechtweise (offene Feldschlacht oder Belagerung) und der Tragweite und Durchschlagskraft der Geschosse ab, entzieht sich daher hygienischen Einflüssen und kann nur insoweit verringert werden, als es einem gut geschulten und ausgerüsteten Heilpersonal, wenn es schnell und zahlreich zur Stelle ist, gelingt, durch blutstillende und andere Nothoperationen einen Theil der Schwerverwundeten, welche sonst auf dem Schlachtfelde selbst zu Grunde gehen würden, zu retten. Die Zahl der Verwundeten dagegen, welche nachträglich ihren Wunden erliegen, kann durch sachgemässe Wundbehandlung (A- und Antisepsis) und sorgliche Verhütung von Wundinfektionskrankheiten (zweckmässige Lazaretheinrichtungen, planmässige Evakuation von Verwundeten und Kranken u. s. w.) beträchtlich vermindert werden. Noch mehr gilt dies von den Todesfällen an Krankheiten, welche erfahrungsgemäss grösstentheils durch die „vermeidbaren" Infektionskrankheiten („Kriegsseuchen, Armeekrankheiten") veranlasst werden, und deren Zahl zwar von der Gegend des Kriegsschauplatzes und dem jeweiligen Stand der Seuchen in der Civilbevölkerung desselben abhängt, durch zielbewusste Durchführung der auf p. 321 geschilderten Schutzmaassregeln aber in früher ungeahnter Weise beschränkt werden kann. Hier hat die Militärgesundheitspflege in künftigen Feldzügen in erster Linie einzusetzen, und hier wird sie die herrlichsten Früchte tragen, vorausgesetzt, dass nicht dem Sanitätskorps durch Unterordnung unter Nichtsachverständige die Hände gebunden werden, wie es z. B. im Französischen und im Russischen Heere noch bis in neueste Zeit zum grössten Schaden der Gesammtheit der Fall war.

Die Verluste in früheren Kriegen waren bedeutend grösser als in der Neuzeit, einmal, weil wegen der mangelhaft entwickelten Taktik und Strategie die Schlachten meist durch Nahe- und Einzelkampf entschieden und nicht selten bis zur völligen Vernichtung der Gegner fortgesetzt wurden; zweitens, weil bei dem Mangel eines geschulten Sanitätspersonals bis in die neuere Zeit hinein von einer genügenden Fürsorge für die Verwundeten keine Rede war; endlich, weil man die Bedingungen der Verbreitung und die Möglichkeit der Verhütung und Bekämpfung von Kriegsseuchen erst in den letzten Jahrzehnten erkannt hat. Wie sehr sich die Verhältnisse in dieser Beziehung im Laufe unseres Jahrhunderts gebessert haben, zeigt die Uebersicht auf p. 766.

Die Zahlen der Gefallenen waren in früheren Schlachten theilweise ungeheuere; so verloren Pyrrhus 279 bei Askulum 3500, die Römer 216 bei Cannae 48200, die Cimbern und Teutonen 102 bei Aquae Sextiae 200000 und 101 bei Vercellae 130000, die Hunnen 451 am Lech 160000, die Ungarn 933 bei Merseburg 80000 Mann, die Böhmen 1278 auf dem Marchfelde 14000, die Franzosen 1346 bei Crecy 36500, Tilly 1631 bei Breitenfeld 7000, die Schweden 1709 bei Pultawa 10000, die Oesterreicher 1759 bei Kunersdorf 8000, Napoleon 1813 bei Grossgörschen 6000, bei Bautzen 5000, bei Leipzig 20000 Mann. Dagegen sind die Verluste in neueren Kriegen gering; so fielen 1866 bei Königgrätz nur 1835 Preussen und 1870/71 bei Gravelotte-St. Privat 3144, bei Vionville-Mars la Tour 2518, bei Wörth (ohne die Bayern) 1416, bei Sedan 1378, bei Spicheren 844, bei Villiers 716 und bei Colombey-Nouilly 698 Deutsche. Mit der Vervollkommnung der Schusswaffen und der Ausbildung der Taktik nimmt die Zahl der Gefallenen gegenüber derjenigen der Verwundeten ab, da es darauf ankommt den Gegner kampfunfähig zu machen, nicht aber zu morden.

Die Zahlen der nachträglich an Wunden Gestorbenen lassen sich für frühere Feldzüge kaum noch feststellen; sie betrugen noch 1853-56 im Krimkriege bei den Franzosen 295, bei den Engländern 152, 1862-66 in Mexiko bei den Franzosen 215, 1864 in Dänemark bei den Preussen 156, 1870/71 in Frankreich bei den Deutschen 111, 1878 in Bosnien bei den Oesterreichern 86 ‰ aller Verwundeten (ausschliesslich der Gefallenen). Der heilsame Einfluss einer besseren Gliederung der ersten Hülfe und eines besseren Wundbehandlungsverfahrens tritt in diesen Zahlen unverkennbar zu Tage.

Wesentlich abgenommen haben in neueren Kriegen die Verluste durch Krankheiten, welche früher stets viel grösser waren als diejenigen durch Verwundung vor dem Feinde. Bezeichnet man die Zahl der Todesfälle durch die Waffe mit 1, so starben durch Krankheiten bei den Engländern 1802 in Aegypten 4.2, im Krimkriege 1853-56 bei den Franzosen 3.7, in Mexiko 1862-67 bei den Franzosen 2.8, bei den Russen 1877/78 an der Donau 2.7; dagegen 1798-1800 bei den Franzosen in Aegypten und Syrien 0.87, 1848-50 bei den Schleswig-Holsteinern 0,77, 1870/71 bei den Deutschen in Frankreich 0.53, 1864 bei den Peussen in Dänemark 0.42, 1859 bei den Franzosen in Italien 0.39. Dass aber selbst dieses günstige Verhältniss noch verbesserungsfähig ist, zeigt die Thatsache, dass von den 14904 Deutschen, welche 1870/71 an Krankheiten starben, nicht weniger als 11660, d. h. 270 ‰ aller Todten und 782 ‰ aller an Krankheiten Gestorbenen an Infektionskrankheiten zu Grunde gingen.

2. Leichenzersetzung.

Die Zersetzung der Leichen, durch welche diese in anorganische Verbindungen — Wasser, Kohlensäure, Nitrate und Salze — übergeführt werden, beginnt je nach dem Zutritt von Luft und Feuchtigkeit und nach der Temperatur früher oder später nach dem Tode und zerfällt in zwei deutlich unterscheidbare Abschnitte, die Fäulniss und die Verwesung.

Kriegssterblichkeit auf dem Schlachtfelde, durch Wunden und durch Krankheiten.

Heer	Feldzug	Jahr	Durchschnittskopfstärke des Heeres	a. Gefallen	b. Verwundet (ausschliesslich Gefallene)	c. An Wunden gestorben	d. Von 1000 Verwundeten starben nachträglich	e. Summa von a und c	f. Erkrankt	g. An Krankheiten gestorben	h. Von 1000 Kranken starben	i. Auf 1000 Todesfälle durch die Waffe kommen Todesfälle an Krankheiten	k. Gesammtverlust durch Tod (einschl. Vermisste u. s. w.)	l. Todesfälle in ‰ der Kopfstärke	Berichterstatter
Französisches	in Aegypten u. Syrien	1798-1800	30000					4758		4157		874	8915	297.2	Richter
Englisches	in Aegypten	1802						134		558		4164	692		
Englisches	in Spanien	1811-14	61511					8889		24930		2804	33819	549.8	
Schleswig-Holsteinisches	gegen Dänemark	1848-50						1364		1050		770	2414		
Französisches	in der Krim	1853-56	etwa 99000	8490	39868	11750	295	20240	225000	75375	335	3724	95615	309.2	Chenu
Englisches	in der Krim	1853-56	etwa 45000	2755	12094	1840	152	4595	144410	16297	113	3547	20892	213.5	Med. and surg. history of the british army in the war against Russia
Französisches	gegen Italien	1859	130302	2536	17054	2962	174	5498		2040		371	7538	37.7	Chenu
der Vereinigten Staaten von Nordamerika	Rebellionskrieg	1861-65	492369	44238	284055	34849	123	79087		186742		1987	304897		Med. and surg. history of the war of rebellion
Französisches	in Mexiko	1862-66		1180	2559	549	215	1729		4925		2848	6654		
Preussisches	gegen Dänemark	1864	etwa 50000	422	2021	316	156	738	26717	310	116	420	1048	21.0	Pflug
Preussisches	in Böhmen	1866	280000	2553	13731	1455	106	4008		6427		1578	11284	40.3	Löffler
Deutsches	gegen Frankreich	1870-71	788213	17255	99566	11023	111	28278	480035	14904	31	527	43182	52.9	Kriegs-Sanitätsbericht
Französisches	gegen Deutschland	1870-71			137626				339421				138871		Morache
Russisches	Donaufeldzug	1877-78	464526	11905	43386	4673	108	16578	908547	44431	49	2680	67490	113.3	
Oesterreichisches	in Bosnien	1878	198930	983	3966	343	86	1326	113822	2168	19	1621	3494	38.1	

Die Leichenfäulniss, welche 24-36 Stunden nach dem Tode beginnt und durchschnittlich 3 Monate dauert, ist mit reichlicher Entwickelung übelriechender (Schwefelwasserstoff, Indol, flüchtige Fettsäuren u. s. w.) und brennbarer (Wasserstoff, Grubengas) Gase verbunden, durch welche die Oberhaut abgelöst, die Haut und die Körperhöhlen in unförmlicher Weise aufgetrieben und schliesslich gesprengt werden; auch entstehen dabei andere unvollkommene Zersetzungsprodukte (Leucin, Tyrosin, Cadaverin, Ptomaïne). Sie ist an die Gegenwart der Fäulnissmikroorganismen, hauptsächlich von Bakterien, und zwar namentlich fakultativ oder obligat anaëroben Bacillen (Proteusarten, B. amylobacter, ein dem B. des malignen Oedems ähnlicher Bacillus u. s. w.) gebunden, welche hauptsächlich vom Verdauungskanale aus in den Leichnam einwandern. Häufig dient derselbe auch gewissen Thieren, namentlich den Larven gewisser Fliegen (Musca sarcophaga mortuorum) und Käfern (Necrophorus vespillo), welche eine Leiche in unglaublich kurzer Zeit und unter hörbarem Geräusch bis auf die Knochen verzehren können, gelegentlich auch grösseren Thieren (Ratten, Katzen, Füchsen, Wölfen, Raubvögeln, im Wasser Krabben und Krebsen) zur Speise. Mit dem Aufhören der Gasentwickelung beginnt die Leichenverwesung, welche nur mit einem schwachen Modergeruch verbunden ist, zu einer allmählichen Verflüssigung und langsamen Verbrennung des Leichnams führt und mit der endgültigen Auflösung desselben in anorganische Verbindungen endigt; sie ist an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden.

Die Schnelligkeit der Leichenzersetzung hängt von dem Alter, der Erkrankung und von dem Ernährungszustande des Verstorbenen, von der Umgebung der Leiche (Luft, Wasser, Erde, Kleidung, Sarg) und der Temperatur, in welcher dieselbe sich befindet, ab.

Alter. Leichen von Neugeborenen verwesen ausserordentlich schnell, solche von Kindern fast doppelt so schnell als die von Erwachsenen, die von mageren Greisen sehr langsam. Erkrankung. Leichen an schweren Verletzungen, an Infektionskrankheiten sowie an Vergiftung mit Narcoticis Verstorbener verwesen verhältnissmässig schnell, die an Vergiftung mit Alkohol oder Schwefelsäure zu Grunde Gegangener verhältnissmässig langsam, Arsenikvergiftung führt zur Mumifikation. Ernährungszustand. Leichen magerer Personen verwesen langsamer als die von fetten, gedunsenen (lymphatischen). Umgebung. Die Zersetzung der Leichen beansprucht im Wasser (in Abtritts-, Düngerjauche) die doppelte, in der Erde die achtfache Zeit als in der Luft; durch enganliegende Kleidungsstücke und undurchlässige Särge (Eichenholz, Metall) wird die Verwesung verzögert, durch den meist üblichen Fichtenholzsarg dagegen eher begünstigt; im Boden geht die Verwesung um so schneller von statten, je durchlässiger derselbe für Luft ist, d. h. in Kies schneller als in Sand, in diesem schneller als in Lehm, in feuchtem Boden schneller als in ganz trockenem oder in nassem; in Sand- und Kiesboden zerfallen Kinderleichen in 4, solche von Erwachsenen in 7 Jahren bis auf die Knochen, während in Lehmboden 5 bezw. 9 Jahre dazu gehören. Temperatur. Im Eis halten sich Leichen bekanntlich unbegrenzt lange (Mammuthleiche in Sibirien), bei hoher Wärme dörren sie aus, ihre Verwesung geht um so schneller vor sich, je mehr sich die Wärme 20-25° C. nähert; daher in oberflächlichen Gräbern (Kinder) schneller als in tiefen (Erwachsene), bei schwimmenden Wasserleichen schneller als bei solchen, welche am Grund des Wassers liegen.

Unter gewissen Verhältnissen weicht die Verwesung von dem gewöhnlichen Verlaufe ab und führt entweder zur Verseifung (Leichenwachs, Adipocire) oder zur Ausdörrung (Mumifikation) der Leiche.

Die Bildung von Fettwachs (Adipocire) kommt besonders bei fetten (zumal Kinder-) Leichen, welche im Wasser, in fettem und feuchtem Erdreich (unzweckmässig gewählten oder zu stark belegten Kirchhöfen) oder in luftdicht schliessenden

Särgen liegen, zu Stande, beginnt nach Ablauf der Fäulniss, 3-6 Monate nach dem Tode, aber auch früher, schreitet von aussen nach innen vor und betrifft nie die ganze Leiche (Devergie). Das Leichenwachs ist weich, dehnbar, fettig, weiss oder gelblichweiss, von käseähnlichem Geruch, brennbar und besteht aus freien bezw. an Ammoniak und Kalk gebundenen Fettsäuren (Palmitin-, Stearin- und Oelsäure); in den fettwachsig entarteten Körpertheilen sind mikroskopisch noch Reste des Baues (Muskelfasern) zu erkennen. Ob das Fettwachs nur durch Verseifung des Fettes oder auch durch Verfettung von Eiweissstoffen entsteht, ist noch nicht klargestellt. In Fettwachs verwandelte Leichentheile sind vollkommen homogen, umfänglicher und leichter als einfach verwesende. Die Verseifung der Leichen Erwachsener ist in der ersten Hälfte des 2. Jahres nach dem Tode noch nicht beendigt[1].

Die Mumifikation kommt namentlich bei mageren (zumal Kinder- und Frauen-) Leichen vor, welche in luftigen Gewölben (Bleikeller des Doms zu Bremen), sehr trockenem Sandboden (Kirchhof des St. Bernhard-Hospizes) oder in luftdichten Särgen beigesetzt oder sehr hohen (heisser Wüstensand) oder sehr niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind oder endlich von Menschen herstammen, welche mit Arsenik, Sublimat, Phosphor oder Alkohol vergiftet worden sind; bei derselben fehlt die stinkende Fäulniss ganz, die Leichen behalten ihre Form und Gesichtszüge und trocknen zu harten, rostbraunen, nach altem Käse riechenden Mumien ein, wobei die Gewebe und inneren Organe theils schwinden, theils sich in eine schwarzbraune, trockene strukturlose Masse verwandeln. Mumificirte Leichen können sich Jahrtausende lang erhalten (Hand Rudolf's von Schwaben im Dom zu Merseburg).

3. Von Leichen ausgehende Gesundheitsgefahren.

Wie die Abfallstoffe, so können auch die Leichen auf dreierlei Weise die Gesundheit schädigen: 1. durch Uebertragung von Krankheitskeimen, 2. durch Entwickelung gesundheitsschädlicher Gase, 3. durch Verunreinigung von Boden und Grundwasser mit löslichen Zersetzungstoffen.

1. Uebertragung von Krankheitskeimen durch Leichen an Infektionskrankheiten Gestorbener ist nicht selten, kommt jedoch wohl nur durch frische, noch unbestattete Leichen zu Stande, weil die Krankheitserreger sich nur an deren Oberfläche und in den aus Nase, Mund und After derselben austretenden Flüssigkeiten in der zur Infektion erforderlichen Zahl und Giftigkeit vorfinden, vom Eintritt der Leichenfäulniss ab dagegen sehr bald und jedenfalls vor Beendigung des Verwesungsprocesses zu Grunde gehen oder ihre Giftigkeit verlieren. Neben den Leichen kommen die Leib- und Bettwäsche, die Gebrauchsgegenstände und das Krankenzimmer der Verstorbenen als Vermittler von Ansteckungsstoffen in Betracht. Von begrabenen Leichen aus sowie bei der Wiederausgrabung schon beerdigt gewesener Leichen finden Infektionen dagegen kaum statt.

Wenn man bedenkt, dass der grösste Theil der Menschen an Infektionskrankheiten zu Grunde geht, deren Keime nachgewiesenermaassen in den Leichen in Menge enthalten sind, so liegt die Befürchtung nahe, dass nicht nur diese selbst, sondern vor allem die Kirchhöfe, in denen die Leichen von Generationen angehäuft werden, die Quelle zahlreicher Infektionen werden. Durch die epidemiologische und bakteriologische Forschung ist diese Befürchtung jedoch als unbegründet erwiesen worden.

[1]) Kratter, J., Ueber die Zeitfolge der Fettwachsbildung: Friedrichs Blätter f. gerichtl. Medicin 1890, Oktoberheft.

Einige der pathogenen Bakterien, z. B. der Bacillus des malignen Oedems (Gaffky) und der Typhusbacillus (Fraenkel und Simmons) vermehren sich noch kurze Zeit nach dem Tode ihres Wirthes in seiner Leiche, alle aber gehen, sobald die Leichenfäulniss beginnt, im Kampf mit den Fäulnissbakterien verhältnissmässig schnell zu Grunde (Hofmann, Schottelius, v. Esmarch[1], Petri[2]), und die Sporenbildner unter denselben (z. B. Milzbrand) bilden in der Leiche keine Sporen. In begrabenen und wieder ausgegrabenen Thierleichen fand v. Esmarch den B. der Mäusesepticaemie längstens nach 98, den B. des Schweinerothlaufs noch nach 88, den Milzbrandbacillus längstens nach 18 Tagen, jedoch nur bei niederen Temperaturen, während in den bei 37° gehaltenen Leichen die Bakterien schon viel früher zu Grunde gehen. Petri fand virulente Milzbrandbacillen dagegen noch nach 192 (in Metallsarg) bezw. 1400 (Holzsarg) Tagen. Hühnercholerabacillen gingen in Leichen bei Zimmerwärme an der Luft in weniger als 24, in nassem Sande in weniger als 67, in Wasser in weniger als 54 Tagen zu Grunde (v. Esmarch). Mikrokokkus tetragonus konnte schon nach 35 Tagen nicht mehr nachgewiesen werden. Der B. des malignen Oedems war in der Leiche, welche an der Luft bei Zimmertemperatur stand, nach 37 Tagen, in einer Leiche in Wasser nach 67 Tagen nicht mehr, in einer Leiche in feuchter Erde dagegen noch nach 163 Tagen in virulentem Zustande vorhanden. Choleravibrionen fand v. Esmarch in 3 Meerschweinchenleichen zuletzt am 11., 5. bezw. 3. Tage, Petri dagegen am 19., 13. bezw. 6. Tage (Holzsarg) bezw. am 12. bezw. 11. Tage (Zinksarg). Hiernach ist die Glaubwürdigkeit von Mittheilungen zu beurtheilen, nach denen von ausgegrabenen Leichen aus längere Zeit nach dem Tode Choleraepidemieen entstanden sein sollen. Typhusbacillen konnte Petri schon nach einem Monat nicht mehr nachweisen. Tuberkelbacillen fand v. Esmarch nach 204 bezw. 252 Tagen nicht mehr, Petri dagegen in Holzsärgen noch nach 22 bezw. 35 Tagen, in Zinksärgen nach 22, 35 bezw. 96 Tagen, Schottelius sogar noch später. In allen diesen Fällen wurden die pathogenen Bakterien jedoch nur im Inneren der Leiche, niemals in der Erde in der Umgebung derselben gefunden, so dass also die mit den Leichenflüssigkeiten austretenden Keime im Boden noch schneller zu Grunde gehen als in der Leiche selbst. Dass sich die noch nicht bekannten bezw. auf ihr Verhalten in der Leiche noch nicht geprüften pathogenen Mikroorganismen anders verhalten sollten, als die vorstehend aufgeführten, ist nicht anzunehmen.

Wie oben gezeigt wurde, verläuft die Leichenfäulniss im Wasser langsamer als in der Luft, und in der Erde langsamer als im Wasser, und zwar um so mehr, in je grösserer Tiefe (Kälte) die Leiche begraben ist, und hält der Untergang der pathogenen Bakterien mit der Leichenfäulniss gleichen Schritt; demnach müssen dieselben in unbegrabenen oder nur oberflächlich verscharrten Leichen in wenig Tagen, in regelrecht beerdigten aber vor Zerfall des Sarges zu Grunde gehen. Vor Zerfall des Sarges aber können sie in das Erdreich in der Umgebung desselben nicht hineingelangen. Wenn ihnen dies aber auch möglich wäre, so vermöchten sie aus den auf p. 272 dargelegten Gründen nicht an die Bodenoberfläche zu kommen, Infektion von regelrecht begrabenen Leichen aus ist daher gänzlich unmöglich. Aber auch das Ausgraben ist, sicher bei Typhus- und Cholera-, wahrscheinlich auch bei Leichen anderer Infektionskranker, ungefährlich, weil die Leichenfäulniss und der Bakterien-

[1]) Esmarch, E. v., Das Schicksal der pathogenen Mikroorganismen im todten Körper: Zeitschr. f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 1.

[2]) Petri, R., Ueber die gesundheitswidrigen Einflüsse von Begräbnissplätzen: Verhandl. d. X. internat. med. Congr. Abth. XV, p. 126. Berlin 1891, Hirschwald. — Petri, R., Versuche über das Verhalten des Milzbrandes, der Cholera, des Typhus und der Tuberkulose in beerdigten Thierleichen: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. VII, 1891, Heft 1.

untergang an der Oberfläche der Leiche am schnellsten vor sich geht und jedenfalls vor Zerfall der Särge beendet ist.

2. Die bei der Leichenzersetzung stattfindende **Entwickelung gesundheitsschädlicher Gase** (Leichengase), welche von unbeerdigten faulenden Leichen, aus schlecht gelüfteten Grüften und von mangelhaft angelegten Friedhöfen (Friedhofsluft) emporsteigen, ist wohl ekelerregend, vermag jedoch kaum ernstere Erkrankungen, jedenfalls aber nicht Infektionskrankheiten (Unterleibstyphus, Ruhr, Cholera u. s. w.) hervorzurufen. Die Verbreitung von Krankheitserregern durch die Friedhofsluft ist unmöglich.

Wie oben gezeigt, findet die Entwickelung von riechenden Gasen (Indol, Skatol, Schwefelwasserstoff, flüchtige Fettsäuren) fast nur während der Fäulniss der Leichen statt, während frische Leichen gar nicht, verwesende nur schwach nach faulem Käse riechen. Der Geruch faulender Leichen erzeugt Uebelkeit und Erbrechen, jedoch nur bei Personen, welche an den Anblick von Leichen nicht gewöhnt sind, und wohl mehr durch die, mit dem letzteren verbundenen grauenerregenden Vorstellungen als durch die Wirkung der übelriechenden Gase; an den Verkehr mit Leichen gewöhnte Leute — Anatomiediener, Abdeckergehülfen u. s. w. — befinden sich dagegen ganz wohl dabei. Die mehrfach bei den Arbeitern, welche bei den Desinfektionsarbeiten auf den Schlachtfeldern um Metz und bei Sedan beschäftigt waren, beim Oeffnen mangelhafter Gräber beobachteten Fälle von Uebelkeit und Unbehagen dürften gleichfalls mehr auf den widerlichen Anblick und die grausige Beschäftigung als auf die Leichengase zurückzuführen sein. — Die Luft, welche Fleck aus Gräbern ansog, bestand hauptsächlich aus Kohlensäure; dies beruht auf der auf p. 248 beschriebenen Eigenschaft des Bodens, riechende Gase zurückzuhalten. Nur wenn die Gräber zu flach sind, eine zu frühe Wiederbenutzung derselben vor Beendigung der Verwesung, d. h. Uebersättigung des Bodens stattfindet, und das Friedhofsgelände hart und rissig ist, gehen riechende Gase (Schwefelwasserstoff) in die Friedhofsluft über. Während der Verwesung der Leichen entsteht fast nur Kohlensäure, welche sich an schlecht gelüfteten Grüften ähnlich wie in tiefen Brunnen, Senkgruben u. s. w. in gesundheitsschädlicher Weise anhäufen kann. Bei der Wiedereröffnung von Gräbern findet daher häufig gar keine Entwickelung von Gerüchen statt. — Ueber den Gräbern erfährt die aus denselben emporsteigende Luft schnell eine erhebliche Verdünnung, so dass die ausnahmsweise mit emporsteigenden Riechstoffe kaum zur Empfindung kommen (v. Pettenkofer). Ueble Gerüche auf Kirchhöfen rühren zuweilen von schlecht gehaltenen Leichenhäusern her. — Die früher viel verbreitete Ansicht, dass durch Einathmung von Leichengasen oder Friedhofsluft Infektionskrankheiten entstehen könnten, ist von der Hand zu weisen, da die zur Infektion unentbehrlichen Krankheitserreger in dieselben nicht übergehen können. Sie vermögen sich nicht von feuchten Flächen, also auch nicht von offen faulenden Leichen in die Luft zu erheben, sie können dies nur, an Stäubchen haftend; allein, wenn eine Leiche soweit verwest ist, dass sie in Staub zerfällt, sind die Infektionserreger, welche sie etwa beherbergt hatte, längst zu Grunde gegangen. Aus Leichen, welche im Grabe liegen, können sie auch nicht in die Luft gelangen, weil sie, soweit sie nicht dort schon zu Grunde gehen, durch die filtrirende Kraft des Bodens in demselben zurückgehalten werden. Auch bei der Wiederaufgrabung von Leichen ist der Uebertritt von pathogenen Bakterien in die Luft nicht möglich, weil dieselben, wie oben gezeigt, in das die Leiche umgebende Erdreich nicht übergehen und in der Leiche selbst nur in noch unverwesten, d. h. feuchten Theilen derselben vorhanden sind. Selbst wenn es ihnen dennoch aber gelänge von dort aus in die Luft zu gelangen, würden sie in dieser sehr bald durch Austrocknen zu Grunde gehen.

3. **Verunreinigung des Bodens** mit fäulnissfähigen Zersetzungsprodukten ist bei der Leichenbestattung durch Beerdigung unvermeidlich, aber auch unbedenklich,

wenn nur ein Boden zur Anlage von Begräbnissplätzen gewählt wird, der eine genügende mineralisirende Kraft besitzt, und wenn in diesem nicht mehr Leichen beigesetzt werden, als er kraft seines „Selbstreinigungsvermögens“ zu verarbeiten vermag. Nur wenn die Gräber zu dicht bei einander angelegt und zu früh wieder benutzt werden, findet eine „Uebersättigung“ des Bodens und ein Uebergang unvollkommen zersetzter organischer Stoffe in das Grundwasser und die Grundluft statt. Eine Uebertragung von Infektionskrankheiten ist aber auch in diesem Falle durch etwa im Grundwasser gelöste „Leichengifte“ nicht möglich.

Die von unbeerdigten Leichen ausgehenden Fäulnissflüssigkeiten wirken wegen ihres üblen Geruchs ekelerregend und können dadurch, dass die in ihnen etwa enthaltenen Krankheitserreger durch Insekten oder auf andere Weise auf Nahrungsmittel oder Gebrauchsgegenstände übertragen werden, die Quelle von Krankheiten werden; wegen ihres geringen Gehalts an Giftstoffen sind sie dazu für sich allein nicht im Stande. Leichen, welche in Brunnen und Wasserläufen, deren Wasser als Trinkwasser dient, faulen und verwesen, machen letzteres natürlich unappetitlich und, falls sie von Infektionskrankheiten herrühren, infektionsfähig, erzeugen übrigens aber höchstens Magen- und Darmkatarrhe. Die Zersetzungsstoffe regelrecht begrabener Leichen dagegen vermögen nicht gesundheitsschädlich zu wirken. Der Kirchhofsboden unterscheidet sich nach Flügge und Proskauer, das Wasser von Kirchhofsbrunnen nach Fleck und Schulz in seiner chemischen Zusammensetzung kaum von anderem Boden und Grundwasser, da ja, wie gezeigt, im Boden wohl verwalteter Friedhöfe die organischen Stoffe, auch die Ptomaïne, bald zerlegt, mineralisirt und am Uebertritt in das Grundwasser verhindert werden.

4. Ausführung der Leichenbestattung.

Die Bestattung der Leichen setzt sich zusammen aus der Fortschaffung derselben aus dem Sterbehause und ihrer Niederlegung an dem Orte ihres Verbleibs bis zur vollkommenen Verwesung. Von gesundheitlicher Bedeutung ist ausserdem die Feststellung des Todes und das, was mit der Leiche von dem Augenblick des Todes bis zur Bestattung geschieht. Es sind daher die Todtenschau, die Behandlung der Leiche bis zur Bestattung, der Leichentransport und die üblichen Arten der Leichenbestattung zu betrachten und nach gesundheitlichen und wirthschaftlichen Gesichtspunkten zu vergleichen.

1. Todtenschau.

Die Sorge für die Verstorbenen beginnt mit der sicheren Feststellung des Todes und der Todesursache; jenes, um zu verhindern, dass Scheintodte lebendig begraben werden; dieses im Interesse der Rechtspflege, um die Entdeckung von Verbrechen zu erleichtern, und der Statistik, um Aufschlüsse über Entstehung, Verbreitung und Verhütung von Krankheiten zu gewähren. Die zuverlässige Erfüllung dieser drei Zwecke setzt die zwangsweise Todtenschau durch Aerzte oder ärztlich unterwiesene Sachverständige voraus.

Die Furcht davor, lebendig begraben zu werden, welche namentlich Mitte des vorigen und in den 70er Jahren dieses Jahrhunderts die Gemüther beunruhigte und bei Fällen plötzlichen Todes an Gehirnerschütterung, Nervenlähmung, Blitzschlag, Erfrierung, Herzschlag, innerer Verblutung, Lungenlähmung u. s. w. immer wieder auftaucht, hat in allen Ländern zu

eingehenden Vorschriften zur Verhütung des Scheintodes geführt, ist aber vollkommen unbegründet, einmal weil die von Zeit zu Zeit in der Presse gemeldeten Fälle von Scheintod sich bei genauer Nachforschung ausnahmslos als entstellt oder erfunden erwiesen, und zweitens, weil die bekannten Zeichen zur Erkennung des Todes hinreichend zuverlässig sind.

Breitung[1] hat die von Friederike Kempner in ihrer „Denkschrift über die Nothwendigkeit einer gesetzlichen Einführung von Leichenhäusern" aufgeführten Fälle angeblichen Scheintodes und Lebendigbegrabenwerdens durch Nachfrage bei Familienmitgliedern, Pfarrern u. s. w. geprüft und den Nachweis erbracht, dass „kein Fall als unzweifelhaft sicher verbürgt ist, in dem ein Scheintodter begraben, darauf dem Grabe entzogen und dem Leben wieder gegeben worden ist". Ebenso hat Sellerbeck[2] in 14 Fällen von theilweise bis in Einzelnheiten geschilderten Fällen von Scheintod durch Nachfrage bei Ortsbehörden, Physikern u. s. w. festgestellt, dass die betreffenden Zeitungsberichte völlig erfunden oder Entstellungen harmloser Ereignisse waren. Darnach ist die Angabe einer Zeitung für Feuerbestattung, dass in Amsterdam in 25 Jahren 490, in Hamburg in 5 Jahren 107, in London in 22 Jahren 2175 Scheintodte entdeckt seien, und in Deutschland wahrscheinlich jährlich 150 Menschen lebendig begraben würden, in das Gebiet der Fabel zu verweisen, und dem Verlangen, Verstorbenen die Adern zu öffnen oder in ähnlicher gewaltsamer Weise den Tod festzustellen, ruhig aber nachdrücklich entgegenzutreten.

Die Kennzeichen des Todes[3] reichen zu einer sicheren Feststellung desselben auch vor Eintritt von Verwesungserscheinungen völlig aus.

Kennzeichen des Todes: 1. Aufhören des Blutlaufes. Sofort mit dem Stillstand des Herzens hört Herz- und Pulsschlag auf, erbleicht der Körper, und verlieren die Schwimmhäute zwischen den Fingern ihre Durchsichtigkeit (Bouchut); bei Umschnürung der Ohren, Finger u. s. w. schwellen dieselben nicht mehr, wie im Leben (infolge von Blutstauung in den Blutadern) an; bei Verbrennung der Haut entstehen weder entzündliche Röthe noch Brandblasen; bei Entfernung der Oberhaut durch Reiben mit Aetzammoniak trocknet die Lederhaut schnell aus (Weber und Kluge); 2. Sinken der Eigenwärme in den inneren Organen (Magen, Mastdarm) unter 25° C. (Nasse's Thanatometer, van Hengel's Abiodeiktys) innerhalb von 8-12 Stunden nach dem Tode. 3. Erschlaffung der Muskeln, namentlich auch der Sphinkteren; später plattet sich das Muskelfleisch an den Stellen, mit denen der Körper aufliegt, ab. 4. Verhalten des Auges. Sehr bald nach dem Tode wird die Hornhaut trübe, die Pupille reaktionslos; bei ophthalmoskopischer Untersuchung sieht man die Arteria centralis retinae und die Papille nicht mehr, und die Blutsäule in der Vene erscheint perlschnurartig unterbrochen; Atropineinträufelung erzeugt keine Pupillenerweiterung mehr; 24-30 Stunden nach dem Tode wird der Augapfel weich und nachgiebig. 5. Todtenflecke infolge von Blutsenkung in den Haargefässen an den abschüssigen Theilen der Leiche, welche 1-2 Tage nach dem Tode erscheinen, auf Fingerdruck verschwinden und beim Ein-

1) Breitung, M., Ueber neuere Leichenanstalten. Eine hygienische Studie: Deutsche Medicinalztg. 1886 (Referat in Deutscher militärärztl. Zeitschr. XVI, 1887, p. 546).

2) Herr Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Sellerbeck in Berlin hatte die Güte, die von ihm gesammelten betreffenden Schriftstücke dem Verfasser urschriftlich zur Einsicht zu überlassen, wofür ihm Verfasser auch an dieser Stelle verbindlichst dankt.

3) Liman, C., J. L. Casper's Handbuch der gerichtlichen Medicin. 7. Aufl. II p. 9. Berlin 1882, Hirschwald. — Pohle, J. Th., Ueber das Sterben und die Kennzeichen des eingetretenen Todes (Inaug.-Diss.). Berlin 1879.

schneiden kein frei ergossenes Blut im Gewebe zeigen. 6. Leichenstarre, am Nacken und Unterkiefer beginnend und auf die Gesichts-, Hals-, Brust-, Arm-, zuletzt die Beinmuskeln übergehend; sie beginnt 4-20 Stunden und hört 1-9 Tage nach dem Tode auf. 7. Die faradische Erregbarkeit der Muskeln erlischt 3-4 Stunden nach dem Tode. Mit Eintritt der Leichenfäulniss (p. 767) hört jeder Zweifel am Tode auf.

Die Todtenschau findet beim Preussisch-Deutschen Heere im Frieden und, soweit irgend möglich, auch im Kriege durch Aerzte statt, ist dagegen für die Civilbevölkerung Deutschlands nicht gesetzlich geregelt und auch in ausserdeutschen Ländern nur mangelhaft durchgeführt. Die Einführung der allgemeinen Pflichtleichenschau ist eine wichtige Forderung der Hygiene.

Im Preussischen Heere ist gemäss **F. S. O.** § 134, „bei dem Ableben eines Lazarethkranken der Eintritt des Todes festzustellen" und „sogleich schriftlich mit Angabe der Todesursache dem Chefarzt zu melden"; ersteres geschieht durch den wachthabenden Arzt, letzteres durch den ordinirenden Sanitätsoffizier oder dessen Stellvertreter; Leichen ausserhalb des Lazareths verstorbener, zur kostenfreien Lazarethaufnahme berechtigter Militärpersonen werden gemäss § 32. 1 nach dem Lazareth gebracht und hier ärztlich besichtigt. Gemäss § 136. 1 hat die Obduktion aller verstorbener Militärpersonen stattzufinden und nur dann zu unterbleiben, wenn seitens der Angehörigen beim Chefarzt begründeter Einspruch erhoben wird. In Feld-, Kriegs- und Reservelazarethen findet die Todtenschau ebenso wie in Friedenslazarethen statt, auf dem Schlachtfelde ist der Tod in zweifelhaften Fällen durch Sanitätsoffiziere festzustellen (s. p. 758 u. 759). — Für die Civilbevölkerung Preussens ist die Leichenschau nicht gesetzlich geregelt, mit Ausnahme der Regierungsbezirke Kassel und Wiesbaden, wo seit 1824 geprüfte und beeidete Todtenbeschauer vorhanden sind; in Berlin, Breslau, Frankfurt a. M., Liegnitz u. a. O. ist ärztliche Todtenschau durch Ortsstatut eingeführt, in anderen Orten, z. B. Hannover, sind die sog. Todtenfrauen mit derselben beauftragt, die in zweifelhaften Fällen Aerzte zuzuziehen haben. Todtenschau durch Laien findet in Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden und Hessen statt. Die allgemeine Einführung der ärztlichen Todtenschau an Stelle der unzureichenden durch Laien scheitert vorläufig noch, namentlich auf dem Lande und in den östlichen Provinzen, am Mangel an Aerzten. In ausserdeutschen Ländern findet die Todtenschau in Oesterreich, Italien, England, Holland und Nordamerika (coroners jury) durch Laien, in Frankreich, Belgien, Dänemark, Schweden durch Aerzte statt; namentlich die Englischen und Amerikanischen Einrichtungen werden mit Recht sehr bemängelt.

2. Verfahren mit den Leichen bis zur Bestattung. Leichentransport.

Die Reinigung und Aufbahrung der Leichen hat so zu geschehen, dass dabei keine Gesundheitsschädigungen zu Stande kommen können. Besondere Sorgfalt erheischen die Leichen von Personen, welche an einer Infektionskrankheit gestorben sind. Sie sind möglichst bald aus der Wohnung zu entfernen, aber auch der Verbleib anderer Leichen in derselben ist möglichst abzukürzen.

Zur Verhütung der Verschleppung von Krankheitskeimen sollen Leichenwaschungen niemals von Personen, welche mit der Krankenpflege zu thun haben (Lazarethgehülfen, Diakonissen u. s. w.) — den Hebammen sind sie durch Regierungsverordnungen untersagt — vorgenommen werden. Die Bekleidung der Leiche sollte nur aus einem Todtenhemde bestehen, da durch schwere und enganliegende Kleidungsstücke, namentlich Uniformen, die Verwesung aufgehalten wird. Die Dauer des Aufenthalts der Leichen in der Wohnung ist gesetzlich nicht beschränkt, sondern es ist nur bestimmt, dass die Beerdigung nicht vor Ablauf von 72 Stunden erfolgen soll. Wünschenswerth wäre mit Rücksicht auf die, durch die

Leichenfäulniss bedingten Unzuträglichkeiten eine Bestimmung, nach welcher eine Leiche in dem Sterbehause nur mit sanitätspolizeilicher Erlaubniss im Sommer länger als drei, im Winter länger als vier Tage bleiben darf. Im Heere besteht die zweckmässige Vorschrift, dass die Leichen aller, auch der nicht im Lazareth verstorbenen Personen, in das Leichenhaus des letzteren zu verbringen sind. Zur Verhütung vorzeitigen Eintritts der Leichenfäulniss ist das Zimmer, in welchem die Leiche steht, durch Verdunkelung bei Tage, Oeffnen der Fenster während der Nacht, Aufstellen von Eis u. dergl. m. kühl zu erhalten, und die Leiche mit Tüchern, welche mit Carbol-, Sublimatlösung oder Wickersheimer'scher Flüssigkeit getränkt sind, zu bedecken; Blumen und Kränze, welche den Eintritt der Leichenfäulniss begünstigen, sind vor Schluss des Sarges nicht in die Nähe der Leiche zu bringen. — Leichen an Infektionskrankheiten Verstorbener werden ungewaschen in Tücher, welche mit einer Desinfektionsflüssigkeit getränkt sind, eingeschlagen und alsbald nach Feststellung des Todes aus dem Sterbezimmer in die Leichenhalle bezw., wo eine solche nicht vorhanden, in einen unbewohnten, möglichst abgesonderten Raum im Sterbehause selbst gebracht; die hierbei beschäftigten Personen haben sich, ihre Wäsche und Kleidung nach Beendigung ihrer Arbeit zu desinficiren. Dasselbe gilt von der Leib- und Bettwäsche, Kleidung und den Gebrauchsgegenständen des Verstorbenen und dem Sterbezimmer.

Zur vorübergehenden Aufbewahrung der Leichen dienen die Leichenhäuser der Lazarethe und Krankenhäuser und die Leichenhallen auf den Friedhöfen; ausserdem für Verunglückte, Selbstmörder u. dergl. in einigen Grossstädten die sogenannten Leichenschauhäuser (Morguen).

Als Leichenhaus genügt in kleineren Lazarethen ein Raum, in dem die Leichen ausgestellt und auch obducirt werden; in grösseren ist ein als Leichenhalle dienender Ausstellungs- und ein Obduktionsraum, in ganz grossen ausserdem ein, womöglich mit Aufzug versehener Keller zur Aufbewahrung der Leichen im Sommer vorzusehen; sämmtliche Räume erhalten dichte Fussböden, mit Oelfarbe gestrichene Wände, Rahmen mit Drahtgaze vor den Fenstern zur Abhaltung von Fliegen und möglichst gute Lüftungseinrichtungen, die Leichenhalle und der Obduktionsraum ausserdem gut heizende Oefen. — Die Leichenhallen auf Friedhöfen enthalten neben einer Kapelle zum Einsegnen der Leichen Aufbewahrungsräume für dieselben, Secirsaal und Wärterwohnung. Die Benutzung derselben stösst noch vielfach auf Hindernisse bei der Bevölkerung, welche ihre Todten möglichst lange bei sich zu behalten wünscht, kommt jedoch in neuerer Zeit mehr in Aufnahme; so wurden in den 30 Leichenhallen Berlins im Jahre 1887 30.9, 1888 31.4 und 1889 32% sämmtlicher Leichen eingestellt. Ursprünglich hauptsächlich zur Verhütung von Scheintod errichtet, wurden sie mit Klingelzügen, Räumen zur Erwärmung der etwa Wiedererwachten u. s. w. ausgestattet, die jedoch ebenso wie die Wärterwohnung überflüssig sind, wenn, wie es sich gehört, die Leichen erst nach unzweifelhafter Feststellung des Todes in die Leichenhalle überführt werden. — Leichenschauhäuser von vorzüglicher Einrichtung haben Paris und Berlin, erstere Stadt seit 1864, letztere seit 1882 auf dem alten Charitékirchhof an der Kommunikation am Neuen Thor. Das Berliner Leichenschauhaus ist hufeisenförmig gestaltet und enthält im mittleren Theil neben einer Leichenschauhalle mit Oberlicht und Glaswänden für 14 Leichen und einem Korridor für das Publikum ein Sargmagazin, Räume zum Waschen und Einsargen der Leichen und eine Kapelle, im rechten Flügel den Obduktionssaal und die Räume für medicinische und chemische Untersuchungen, im linken Dienst- und Wohnräume für die Beamten des polizeilichen Leichenkommissariats etc., Telegraphen-, Wartezimmer u. a. m.; im Keller befinden sich Aufbewahrungsräume für 39 Leichen, Räume zum Verbrennen werthloser Gegenstände, für die Eismaschine, Kohlenkeller und Kesselhaus. Zur Abkühlung der Leichen-Aufbewahrungsräume auf + 2° C. dient eine Ammoniak-Gasmaschine von Osenbrück, welche eine Chlorcalciumlösung

auf — 10° C. abkühlt; letztere wird durch eine Kreiselpumpe in Kupferrohre gedrückt, welche die Leichenzellen durchziehen[1]).

Leichentransporte sind möglichst zu beschränken, jedenfalls aber so zu bewirken, dass durch dieselben keine Verbreitung von Krankheitskeimen stattfinden kann.

Laut Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 14. December 1887 dürfen in Deutschland Leichen von Personen, welche an Pocken, Scharlach, Flecktyphus, Diphtherie, Cholera, Gelbfieber oder Pest gestorben sind, frühestens nach Ablauf eines Jahres nach dem Tode auf Eisenbahnen befördert werden; auch wird jede zu befördernde Leiche nur auf Grund eines Leichenpasses und wenn sie in einem hinreichend starken Metallsarge mit hölzerner Umhüllung luftdicht eingeschlossen ist und eine zuverlässige Person als Begleiter hat, zum Transport zugelassen; der Boden des Sarges ist mit einer mindestens 5 cm hohen Schicht Sägemehl, Holzkohlenpulver, Torfmull o. dergl. m. zu bedecken und mit 5 % Carbollösung reichlich zu besprengen. Zur Erlangung des Leichenpasses sind erforderlich: ein beglaubigter Auszug aus dem standesamtlichen Sterberegister und eine amtsärztliche Bescheinigung über die Todesursache und die Unbedenklichkeit des Transportes (bei Leichen von Militärpersonen, welche ihr Standquartier nach eingetretener Mobilmachung verlassen hatten oder sich auf einem in Dienst gestellten Fahrzeug der Marine befanden, eine bezügliche Bescheinigung der zuständigen Dienstbehörde); ausserdem ein Ausweis über die vorschriftsmässige Einsargung[2]).

3. Die verschiedenen Arten der Leichenbestattung.

Geschichtliches. Wie Eingangs hervorgehoben, hing die Bestattungsweise von jeher aufs innigste mit der Religion zusammen und zeigt daher nach Ort und Zeit bedeutende Verschiedenheiten. Die Verehrung des Feuers führte die alten Parsen dazu, ihre Leichen auf den „Thürmen des Schweigens" von Raubvögeln verzehren zu lassen, während bei den Aegyptern die Sonnen- und Feuerverehrung zur Einbalsamirung führte, welche von den Taricheuten je nach der Wohlhabenheit der Angehörigen der Leiche in drei verschiedenen Arten ausgeführt wurde und 30 bis 70 Tage in Anspruch nahm. Statt Spezereien bedienten sich die Guanchen auf den Canarischen Inseln und Teneriffa und die Peruanischen Indianer der Sonnenhitze zur Mumifikation. Hunden gaben die Baktrier, Schakalen, Wölfen und Hyänen die Kaffern die Leichen ihrer Angehörigen Preis, während die alten Scythen sie selbst verspeisten; von Geiern werden die dem heiligen Ganges anvertrauten oder unvollkommen verbrannten Leichen der Hindus verzehrt. Bei den indogermanischen Völkern war von Alters her die Leichenverbrennung üblich, welche sich bei den Brahmagläubigen Indern bis heut erhalten hat und auch bei einem grossen Theile der Japaner noch üblich ist, während sie bei den Semiten nur ausnahmsweise neben dem Erdbegräbniss vorkam. Die alten Hellenen, Römer und Germanen verbrannten namentlich ihre Helden und Krieger, doch auch die Mehrzahl der übrigen Leichen, wie die in vielen Gegenden noch heut zu findenden Urnenfriedhöfe beweisen. Auf Schiffen verbrannten ihre Leichen die an der See oder an Flüssen wohnenden Skandinavier und Russen. Die Bestattung in der Erde war bei den Feueranbetern (Chaldaeer, Phönicier, Karthager, Kanaiter, Perser), den Juden, Muhamedanern, Chinesen u. s. w.

[1]) Das Leichenschauhaus: Centralbl. d. Bauverwaltung [Berlin] 1886, p. 101; Baugewerksztg. 1886, p. 482. — Das Berliner Leichenschauhaus: Bericht ü. d. Allg. Deutsche Ausstellung a. d. Gebiete d. Hygiene u. d. Rettungswesens. Berlin 1882-83, Bd. III, p. 587. Breslau 1886. — Handb. d. Architektur. IV. Th., 7. Halbbd. p. 163.

[2]) Pistor, M., Deutsches Gesundheitswesen p. 85. Berlin 1890, Springer. — Centralbl. f. d. Deutsche Reich 1887, p. 564. — Veröffentl. d. K. Gesundheitsamtes 1887, p. 745. — Reichsgesetzblatt 1879, p. 5.

gebräuchlich und hat sich überall eingebürgert, wo das Christenthum Fuss fasste. Die christliche Kirche begann ihren Kampf gegen die Feuerbestattung, welche sie als einen heidnischen Greuel bezeichnete, frühzeitig und mit stetig wachsender Entschiedenheit, doch erst zur Zeit Karl's des Grossen mit durchschlagendem Erfolg. Mit dem erwachenden Studium der alten Klassiker in der Zeit des Humanismus erwachte zwar auch in christlichen Ländern die Vorliebe für die von den Altvordern geübte Feuerbestattung, aber trotz heftiger literarischer Kämpfe hat dieselbe bis heut nur wenig Boden gewinnen können, und selbst ihre ausnahmsweise Zulassung auf Schlachtfeldern und zu Zeiten von Seuchen seit dem verunglückten Versuche Créteur's nach dem Feldzuge von 1870/71 nur wenig Fürsprecher gefunden.

Die heut üblichen Bestattungsarten sind das Erdbegräbniss, das Bestatten in Grüften und die Feuerbestattung. Neben ihrer wird der nur ausnahmsweise geübten Einbalsamirung und der auf hoher See unvermeidlichen Bestattung im Wassergrabe zu gedenken sein.

1. Das Erdbegräbniss.

Von gesundheitlicher Bedeutung sind die Grösse, Lage, der Boden und die Oberflächengestaltung der Begräbnissplätze, die Grösse und Tiefe der Gräber und die Häufigkeit der Belegung (Begräbnissturnus) von Kirchhöfen, endlich die Art, wie das Begraben selbst und das etwaige Wiederausgraben von Leichen stattfindet.

1. Die Lage der Begräbnissplätze soll frei, ausserhalb bewohnter Stadttheile, jedoch leicht erreichbar sein und nicht in der herrschenden Windrichtung sich befinden.

Früher begrub man die Leichen mitten in volkreichen Städten in oder nahe bei den Kirchen. Seit man den nachtheiligen Einfluss dichtbelegter Friedhöfe auf Luft und Grundwasser erkannte, glaubte man ihre Entfernung von Wohnungen nicht gross genug bemessen zu können. Beides ist unrichtig. Die Kirchhofsluft hat nur dann einen besonderen Geruch, wenn die Gräber nicht tief genug angelegt oder zu früh wieder benutzt werden [Fleck], ist aber auch in diesem Falle nicht gesundheitsschädlich oder gar Vermittlerin von Krankheitskeimen. Dasselbe gilt vom Grundwasser gutgehaltener Friedhöfe, welches sich in seiner chemischen Zusammensetzung und seinem Bakteriengehalt von dem Wasser der übrigen Stadtbrunnen nicht unterscheidet. So berechtigt es daher ist, Friedhöfe mit Rücksicht auf die Ausdehnung der Städte in einiger Entfernung von denselben anzulegen, so sind doch die jetzt üblichen, Meilen weit entfernten Centralfriedhöfe, welche den Angehörigen den Besuch ihrer Gräber fast unmöglich machen, nicht zu billigen. — Damit Licht und Luft freien Eintritt haben, wähle man für Begräbnissplätze wagrechte oder wenig geneigte Hochplateaus, welche den Winden nicht allzusehr ausgesetzt sind und nicht in der Richtung liegen, nach der sich der Ort voraussichtlich am stärksten vergrössern wird. Die Berücksichtigung der Himmels- (Norden, Westen) und der herrschenden Windrichtung ist weniger wichtig. Weniger zur Abhaltung der mit Unrecht verdächtigten „Kirchhofsluft“ als zur Schaffung eines Erholungsplatzes für die Bewohner empfiehlt sich die Anlage von Parks und Gärten zwischen Stadt und Friedhof. — In Russland sollen Friedhöfe mindestens 1 Werst (1067 m), in Preussen nach dem Ministerialerlass vom 18. März 1859 50 Ruthen (188 m), in London 200 Yards (182 m), in Frankreich nach dem Gesetz vom 23. Prairial XII (1804) 40 m, in Oesterreich 12 Klafter (22.76 m) von der Stadtgrenze entfernt bleiben. Einzelne Gebäude dürfen in Preussen bis auf Fahrwegsbreite an die Kirchhofsmauer herangerückt, in Frankreich dagegen weder Wohnhäuser noch Brunnen in weniger als 100 m Entfernung von derselben ohne behördliche Erlaubniss errichtet werden. Allgemein gültige Festsetzungen über die Entfernung der

Wohngebäude von Begräbnissplätzen sind nicht möglich, die Entscheidung ist von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit, des Grundwasserstandes u. s. w. zu treffen. Als geringste zulässige Entfernung von Gräbern genügen im allgemeinen für Wohngebäude 10, für Brunnen, nach denen der vom Kirchhof kommende Grundwasserstrom hingeht, 50 m (Flügge).

2. Wichtig ist die Wahl eines geeigneten Bodens; derselbe soll gut durchgängig für Luft und nur mässig feucht sein; der kapillare Grundwasserstand (s. p. 262) soll die Sohle der Gräber nicht erreichen.

Zu grosse Trockenheit des Bodens begünstigt die Mumifikation, zu grosse Feuchtigkeit die Fettwachsbildung; humusreicher Boden verlangsamt die Leichenverwesung. Niederungen, Sümpfe, Moor und Heide sind daher zu meiden, Sand und Kies, selbst mit geringen Beimengungen von Lehm, dagegen zu bevorzugen. Ein zu hoher Grundwasserstand ist durch Drainage oder Aufschüttung tiefer zu legen. Felsiger und steiniger Boden ist wegen der erschwerten Anlage der Gräber und der leichten Entstehung von Rissen und Spalten bedenklich. — Brunnen auf Friedhöfen sollten ausschliesslich Röhrentiefbrunnen sein. — Die Anlage von Baumgruppen, Beeten u. s. w. ist zu begünstigen, weil Pflanzenwuchs trockenen Boden feucht erhält, nassen trockener macht und den Gehalt an organischen Stoffen verringert; Schatten spendende Pflanzen sind nicht zu empfehlen, Wasser saugende (Sonnenblumen, kaspische Weiden, Eucalyptusarten) und immergrüne (Cypressen, Juniperus, Ilex u. s. w.) zu bevorzugen.

3. Die Gräber sollen geräumig, durch angemessene Zwischenräume von einander getrennt sein, und je nur eine Leiche aufnehmen.

Die Tiefe hängt einserseits vom Grundwasserstande, welcher die Sohle des Grabes nicht erreichen darf, andererseits von der Forderung ab, dass die Erdschicht, welche den Sarg bedeckt, den Austritt von Leichengasen verhindert; bei der Festsetzung der Tiefe desselben ist daher auch die ortsübliche Sarghöhe zu berücksichtigen; durchschnittlich genügen 188, für Kinder unter 10 Jahren 125 cm (6 bezw. 4 Fuss). — Die Sohlenfläche des Grabes soll 10 cm länger und breiter als der Sarg sein, damit dieser bequem eingesenkt werden kann, d. h. gewöhnlich 1.94×0.85 m = 1.649 qm für Erwachsene (Pappenheim). — Die Zwischenschicht, welche zwischen zwei Gräbern nothwendig ist, um beim Ausheben eines Grabes die Eröffnung des Nachbargrabes bezw. den Austritt von Fäulnissgasen aus demselben zu verhindern, muss um so dicker, je lockerer der Boden, mindestens aber 60, nach Pappenheim sogar 94 cm dick sein. Rechnet man davon die Hälfte, also 30 cm, jederseits der Länge und Breite der Grabessohle hinzu, so erhält man für die Grabstelle 2.54×1.45 m = 3.68 qm (Pappenheim verlangt 4.2716, Flügge 4.0, Rüppel als Durchschnitt für Erwachsene und Kinder 3.27 qm); unter 3.6 qm für Erwachsene bezw. 1.8 qm für Kinder sollte man nicht heruntergehen. — Doppelgräber, d. h. Gräber von doppelter Tiefe, in welche zwei Särge über einander gesenkt werden dürfen, sind unzulässig, weil in ihnen der Boden mit organischen Stoffen übersättigt wird, und entweder der untere Sarg im Grundwasser steht, oder der obere nicht genügend mit Erde bedeckt ist. Nur ausnahmsweise sollten zwei Leichen, z. B. die einer Mutter und ihres neugeborenen Kindes oder von zwei Kindern unter 10 Jahren, in einem Grabe beerdigt werden. Noch bedenklicher als Doppelgräber sind die sogen. Massengräber, welche zahlreiche Leichen aufnehmen müssen, weil sie zu starken Luft- und Grundwasser-Verunreinigungen führen.

4. Der Begräbnissturnus, d. h. die Zeit, welche verstreichen muss, bis ein Grab aufs neue zur Bestattung verwendet werden darf, ist nicht allgemein bestimmbar sondern von der Zusammensetzung des Bodens abhängig und nicht zu kurz zu bemessen.

Die Erfüllung des Wunsches, die Ruhestätte der Entschlafenen womöglich niemals zu stören, müsste allmählich die Umgebung aller Ortschaften in einen Kirchhof verwandeln, was sich schon aus nationalökonomischen Gründen verbietet. Die wiederholte Benutzung der Gräber ist daher nicht zu umgehen, sollte jedoch unter möglichster Schonung der Pietät und nicht eher erfolgen, als bis durch sorgfältige Bodenuntersuchungen die Beendigung der Leichenverwesung festgestellt ist, da der Inhalt zu früh eröffneter Gräber an der Luft in Fäulniss übergeht, und in übersättigtem Kirchhofsboden begrabene Leichen langsam und unvollkommen verwesen, namentlich Neigung zur Fettwachsbildung zeigen. — Der Begräbnissturnus währt in Berlin 30-60, Hessen 30, Baden 20-25, Frankfurt a. M. und Hannover 20, Hamburg und Leipzig 15, England 14, Stuttgart und Wien 10, Bayern 7, München 6, Frankreich 5, für Kindergräber in Leipzig 10, England 8 Jahre. Da die Leichen Erwachsener in Lehmboden in 9, in Sand und Kies in 7, die von Kindern in 5 bezw. 4 Jahren bis auf die Knochen verwesen, so genügen im allgemeinen 10 Jahre für die Gräber Erwachsener, 5 für die von Kindern; doch sollte man aus Rücksicht auf die Angehörigen unter 20 Jahre nicht ohne zwingende Gründe herabgehen und den Angehörigen die Erhaltung ihrer Gräber über jenen Zeitraum hinaus durch Wiederankauf der Grabstellen möglichst erleichtern; Friedhöfe aber, auf welchen Mumifikation oder Fettwachsbildung vorkommt, überhaupt nicht wieder benutzen.

5. Bei Berechnung der Grösse von Begräbnissplätzen ist die Grösse der Gräber, die voraussichtliche Bevölkerungszunahme, die Sterblichkeitsziffer des Ortes und der Begräbnissturnus zu berücksichtigen, und ausser den Gräberfeldern Platz für Erbbegräbnisse, Wege, Brunnen, eine Leichenhalle, Bedürfnissanstalten u. s. w. auszuwerfen.

Behufs besserer Ausnutzung des Kirchhofes werden die Gräber in Reihen angeordnet, die Kindergräber von denen für Erwachsene abgesondert, und Erbbegräbnisse am Rande der Gräberfelder und an der Kirchhofsmauer angelegt. Für Wege und Nebenanlagen sind $^1/_6$-$^1/_7$ der Gesammtfläche zu rechnen. Für eine Stadt von 20000 Einwohnern sind bei einer Sterblichkeit von 20, einer Bevölkerungszunahme von 2.5‰ im Jahre und 20jährigem Begräbnissturnus 8190 Grabstellen zu 4 qm und 4780 qm für Nebenanlagen, zusammen 3.75 ha, für eine Garnison von 6000 Köpfen mit einer Sterblichkeit von 5.0‰ bei 20jährigem Turnus 0.27 und bei 30jährigem 0.41 ha erforderlich.

6. Jede Beerdigung ist zu buchen (Tag derselben, Name, Geschlecht, Alter, Todestag und Todesursache des Verstorbenen) und so vorzunehmen, dass während derselben keine Verbreitung von Ansteckungsstoffen und keine Gesundheitsschädigung der Leidtragenden stattfindet.

Die Beförderung der Leichen nach dem Friedhofe hat nicht in Personenfuhrwerken, sondern in eigens dazu bestimmten Wagen, auf denen ausser dem Kutscher Niemand sitzen darf, zu geschehen. Das Tragen der Särge ist auf möglichst kurze Strecken zu beschränken. Das Grab ist genau nach den Maassen des Sarges und so zeitig auszuheben, dass es beim Eintreffen des Leichenzuges fertig ist, und möglichst bald nach dem Einsenken der Leiche zu schliessen. Die an manchen Orten bestehende Unsitte, Sarg neben Sarg in eine fortlaufende Grube zu senken und einen zusammenhängenden Hügel zu bilden, der immer nur bis an den letzten, eine Zeitlang unvollständig bedeckt bleibenden Sarg heranreicht, verletzt das Gefühl und ist gesundheitsgefährlich und daher nicht zu dulden. Der Grabhügel ist einige Wochen nach der Beerdigung, wenn die Erde sich gesetzt hat, aufzufüllen und angemessen zu bepflanzen.

7. Wiederausgrabungen von Leichen sind möglichst zu beschränken und unter solchen Vorsichtsmassregeln vorzunehmen, dass weder die

Gesundheit der damit beschäftigten Arbeiter geschädigt, noch die Verbreitung von Krankheitskeimen ermöglicht wird.

Wiederausgrabungen finden in juristischem — (zur Aufdeckung von Verbrechen) —, privatem — (behufs Ueberführung von Leichen nach anderen Ruhestätten) — oder öffentlichem Interesse — (bei Schliessung von Kirchhöfen u. dergl.) — statt. Die Gefahren derselben für die Arbeiter — (sie sollten an chronischem Siechthum, Ruhr, Ausschlägen, Furunkeln, Blutarmuth, Wassersucht u. s. w. erkranken) — wurden früher als erheblich hingestellt, sind jedoch nach neueren Beobachtern (Siegel, Fr. Hoffmann) gering. In den ersten Monaten nach dem Begräbniss, so lange etwaige Infektionskeime in virulentem Zustande vorhanden sind, ist der Sarg noch genügend dicht, um sie zurückzuhalten; ist dieser zerfallen, so sind jene sicher abgestorben. „Putride Exhalationen," welche ekelerregend wirken, sind nur während des Stadiums der Leichenfäulniss vorhanden; das Widerwärtigste für die Arbeiter ist der Anblick der dem Zerfall entgegengehenden Leiche. Doch ist Besprengen von Boden, Sarg und Leiche mit 5 % Carbollösung, eine dichte Kleidung (Gesichtsmaske, Gummimantel, wasserdichtes Beinkleid, hohe Stiefeln, Handschuhe) zur Verhütung von Insektenstichen und Verunreinigungen etwaiger Wunden, Vermeiden von Essen und Trinken während und sorgfältige Reinigung und Desinfektion von Körper und Kleidung nach der Arbeit zu empfehlen. Für den Eisenbahntransport bestimmte Särge sind unmittelbar am Grabe in einen wasserdichten Kasten einzusetzen. Ausgrabungen sind möglichst in den frühen Morgenstunden vorzunehmen, Neugierigen der Zutritt zu denselben zu versagen.

8. Die Bebauung geschlossener Friedhöfe mit Wohngebäuden ist von dem Ausfall der chemischen und bakteriologischen Untersuchung des Bodens und Grundwassers abhängig zu machen und nicht eher zuzulassen, als bis die Verwesung der auf denselben beerdigten Leichen vollständig beendigt ist.

Geschlossene Kirchhöfe sollen in Preussen in der Regel nicht vor Ablauf von 40 Jahren bebaut werden. Dieser Zeitraum ist willkürlich gewählt und sollte von der Beschaffenheit des Bodens abhängig gemacht werden. Je günstiger derselbe einem normalen Verlauf der Verwesung, um so eher wird diese beendet, um so früher nach der letzten Beerdigung also die Bebauung des Kirchhofes statthaft sein. Auf dem Berliner alten Charité-Kirchhofe enthielt der Boden 31 Jahre nach der letzten Bestattung zwar noch reichliche Knochenmengen und Sargreste, unterschied sich aber weder chemisch noch bakteriologisch von nicht als Kirchhof benutzten Stellen des Berliner Stadtbodens[1].

2. Die Beisetzung in Grüften und Gewölben.

Grüfte und Gewölbe sind oberirdische bezw. zellenartig gebaute Massengräber, in welchen die Särge ohne Erdbedeckung stehen. Von gesundheitlicher Bedeutung sind ihre Lage und Bauart sowie die von ihnen aufzunehmende Leichenzahl. Bei der Beisetzung in Grüften, eigentlich einer Bestattung in der Luft, geht zwar die Verwesung schneller vor sich, ist aber die Gefahr der Luftverunreinigung grösser, als bei der Beerdigung; Grüfte sind daher thunlichst zu vermeiden, Einrichtung und Betrieb derselben aber gesundheitspolizeilich zu überwachen.

1. Lage. Grüfte und Leichengewölbe sollen von menschlichen Wohnungen und Brunnen hinreichend weit entfernt sein.

[1]) Proskauer, B., Ueber die hygienische und bautechnische Untersuchung des Bodens auf dem Grundstücke der Charité und des sogen. „Alten Charité-Kirchhofes": Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten Bd. XI, 1891, p. 3.

Sie sollen weder unter einem bewohnten Hause liegen noch eine Wand mit demselben gemeinsam haben sondern von Wohngebäuden sowie von der Nachbargrenze des Grundstücks mindestens 0.8, von Brunnen mindestens 10 m entfernt sein. Die Anlage derselben unter Kirchen, Kapellen, Synagogen ist in Oesterreich seit dem 30. Januar 1751, in Preussen seit dem 21. November 1801 verboten. Ausser auf Kirchhöfen sollten sie nur in grossen Parks geduldet werden.

2. Bauart. Grüfte und Gewölbe sollen gut ausgemauert und entweder allseitig dicht verschlossen oder mit kräftig wirkenden Lüftungseinrichtungen versehen sein. Die Leichen sind womöglich in luftdicht schliessenden Metallsärgen beizusetzen. Vor dem Betreten sind Grüfte ausgiebig zu lüften.

Falls die Leichen nicht einbalsamirt sind, kommt es in den ersten Monaten zur Abscheidung übelriechender Flüssigkeiten, welche durch die Fugen undichter Särge hindurch auf den Boden sickern und, falls er wasserdicht, allmählich verdunsten, andernfalls in denselben einziehen. Beides wird vermieden, wenn der Sarg ganz aus Metall besteht oder einen wasserdichten Einsatz hat, dessen Boden mit Torfmull bedeckt ist. Die während der Leichenfäulniss entweichenden Gase sind entweder durch luftdichten Bau der Gruft in derselben zurückzuhalten oder durch zweckmässige Lüftungsanlagen (s. p. 619) abzuführen. Die bei unvorsichtigem Betreten von Grüften beobachteten Ohnmachten und Todesfälle beruhen auf Einathmung von Kohlensäure und sind durch Lüften, Eingiessen von Kalk-, Barytwasser u. s. w. zu verhüten. Zur Abhaltung von Insekten sind Thürausschnitte, Lüftungsöffnungen u. s. w. mit enger Messinggaze zu verschliessen.

3. Belegung. Grüfte und Gewölbe dürfen nicht mehr Leichen aufnehmen, als sich aus ihrer Grundfläche Gräber machen lassen würden. Für die Wiederbenutzung voller Grüfte ist der für Erdgräber geltende Begräbnissturnus massgebend.

Nur wenn die Leichen in dichten Metallsärgen ruhen, dürfen so viele in einer Gruft beigesetzt werden, dass Sarg an Sarg steht; Uebereinandersetzen von Särgen ist unstatthaft. — In Italien, Spanien und Portugal, neuerdings auch in Belgien, bringt man die Leichen auch in unterirdischen Begräbnissgalerien (caveaux funéraires) unter; jede erhält eine Zelle, welche nach ihrer Aufnahme luftdicht verschlossen wird. — Bedenklicher aus sittlichen und Gesundheitsgründen sind die in Italien und Frankreich bis vor Kurzem geduldeten brunnenartigen Massengrüfte (Puticoli), welche zahlreiche Leichen ohne Sarg aufnahmen und wie Schwind- oder Sickergruben (s. p. 717) zu beurtheilen sind.

3. Die Feuerbestattung.

Die Einführung der Feuerbestattung setzt den Bau von Oefen voraus, in welchen eine schnelle, vollständige und geruchlose Verbrennung der Leichen ohne erhebliche Kosten und die leichte Sammlung der unverbrannten Knochenreste möglich ist; ausserdem sind Hallen (Columbarien) oder Friedhöfe zur Beisetzung der Urnen erforderlich. Die wegen der noch so geringen Anzahl von Verbrennungsanstalten erforderlichen weiten Transporte von Leichen sind hygienisch bedenklich.

Die ursprüngliche, noch jetzt in Indien übliche Art der Leichenverbrennung auf offenem Scheiterhaufen lässt häufig Theile der Leiche unverbrannt zurück, verletzt das Gefühl, erfordert viel Brennmaterial und erschwert die Sammlung der Knochenreste. Auch die noch bis 1879 von den Buddhisten Japans gebrauchten offenen Oefen — 4 m hohe Holzschuppen mit Luftlöchern in den Wänden und Holzrost — sind wegen der langen Dauer einer Verbrennung und der dabei stattfindenden Rauch- und Geruchentwickelung verlassen worden. Ebensowenig haben

die s. Z. von Kopp und Reclam empfohlenen Muffelöfen, in denen die Leichen in Retorten, wie bei der Darstellung des Leuchtgases (s. p. 678) gebräuchlich, verbrannt werden, ohne mit dem Brennmaterial in Berührung zu kommen, sich bewährt. Dagegen entsprechen die jetzt üblichen Flammöfen, in welchen die Leichen nur von den glühenden Gasen getroffen und entzündet werden, und welche auf dem Regenerativsystem von Fr. Siemens (s. p. 683) beruhen, allen Anforderungen. Erwähnt seien die Oefen von Venini und Gorini in Mailand, Fr. Siemens-Dresden in Gotha, Toisoul und Fradet in Paris, C. E. Bourry in Zürich, Klingenstjerna in Heidelberg und Offenbach, R. Schneider-Dresden in Hamburg.

Ein Krematorium besteht aus der Bestattungshalle, in welcher der Sarg auf einer Versenkung aufgebahrt wird, und dem unter derselben befindlichen Verbrennungsofen. Letzterer besteht aus einem Gaserzeuger (Generator), einer Mischkammer für Gas und Luft (Regenerator), dem eigentlichen Verbrennungsraum und einem Vorraum, in welchen der Sarg nach Beendigung der Leichenfeierlichkeit hinabgesenkt wird, um von dort in den Verbrennungsraum geschoben zu werden. Die Verbrennung findet im Siemens'schen Ofen folgendermassen statt. Durch je einen Kanal wird Gas und Luft, welche an der Mischungsstelle sich entzünden, in den mit Ziegelsteinen ausgesetzten Regenerator geleitet, dieser bis zur Weissgluth erhitzt, und der Verbrennungsraum bis zur Rothgluth vorgewärmt; hierauf wird die Leiche in letzteren hineingeschoben und zunächst ausgetrocknet; nach etwa einer Stunde wird die Gasklappe geschlossen, worauf nur noch bis zur Weissgluth erhitzte Luft zur Leiche tritt und diese in kurzer Zeit verbrennt. Die Asche wird gesammelt und den Leidtragenden in einer Urne übergeben. Kohlenverbrauch: 100 kg Braun- oder 50 kg Steinkohle (ohne Vorwärmung); Sarg aus Pappel- oder Tannenholz ohne Metallbeschlag.

Die Dauer einer Leichenverbrennung beträgt ohne Vorwärmung, welche 3-5 Stunden erfordert, $1^{1}/_{2}$-$2^{1}/_{2}$ Stunden, der Preis 80 Mark in Gotha, 25 in Heidelberg, 8 in Hamburg; je mehr Leichen bei einer Ofenheizung verbrannt werden, um so billiger stellt sich die einzelne Verbrennung. Verbrannt wurden in Gotha von 1878-92 insgesammt 1136, in Heidelberg 1892 58 Leichen, der Ofen in Hamburg verdankt seine Entstehung der Choleraepidemie von 1892. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika stieg die Zahl der Leichenverbrennungen von 5 im Jahre 1885 auf 503 in 1892 (Wernich). Nächst Nordamerika fand die Leichenverbrennung besonders in Italien (Mailand) und Frankreich (Paris) Eingang.

4. Andere Bestattungsarten.

Anhangsweise sei der neueren, auf Erhaltung der Form der Leichen gerichteten Bestattungsverfahren (Einbalsamirung) und der Bestattung im Wassergrabe gedacht.

1. Einbalsamirungen werden jetzt mit Recht nur noch bei fürstlichen Leichen vorgenommen, welche in Grüften unter Kirchen, Schlössern, Mausoleen, d. h. an Orten, welche von vielen Menschen betreten werden, beigesetzt werden; bei sonstigen Leichen nur zur vorübergehenden Erhaltung bis zur endgültigen Bestattung oder bei Wiederaufgrabung.

Zur Einbalsamirung dienten in neuerer Zeit Lösungen von Arsen- und Quecksilberverbindungen (Sublimat) oder gesättigte Kochsalzlösung in verdünntem Alkohol, welche $1.65\,^{0}/_{0}$ Gerbsäure enthält, oder die viel erprobte Wickersheimer'sche Flüssigkeit[2]) (Alaun 100, Kochsalz 25, Salpeter 12, Pottasche 60, Arsenik 20, in destillirtem Wasser gelöst und filtrirt; auf 10 Th. des

[1]) Gannal, L'histoire des embaumements. Paris 1832.

[2]) Wickersheimer, J., Kurze Anleitung zur Verwendung der W.'schen Flüssigkeit für anatomische Präparate. Berlin 1892, Boas.

Filtrats 4 Th. Glycerin und 1 Th. Methylalkohol); 2-3 l derselben werden nach Herausnahme der Baucheingeweide von der Carotis aus in die Schlagadern eingespritzt. — Zur Füllung des Sargeinsatzes werden empfohlen Mischungen von Sägespänen mit schwefelsaurem Zink (Falkony) oder Holztheer (Mayet u. Adrian) oder Phenylsäure (Vafflard) oder Torfmull, getränkt mit Carbol- oder Sublimatlösung. — Abenteuerlich ist der Vorschlag von v. Steinbeiss, die Leichen durch Umhüllung mit Romancement in Formsteine zu verwandeln und zum Häuserbau (!) zu verwenden; in der dichten Cementdecke ist die Leichenfäulniss allerdings unmöglich, sie beginnt aber, sobald der Cement Risse bekommt.

2. Bei der Bestattung im Wassergrabe muss das Emporsteigen der Leiche an die Oberfläche und das Anschwemmen an Land durch Beschweren derselben verhindert werden.

Die Leichen von Officieren und Mannschaften der Marine sowie von Matrosen und Passagieren der Kauffahrteischiffe werden beschwert und ohne Sarg dem Wellengrabe übergeben; ihre Zersetzung, bei der Fische, Krabben u. s. w. sich betheiligen, geht viermal so schnell als im Erdgrabe vor sich. — Widerlich und unhygienisch ist die in Indien übliche Bestattung von Leichen im heiligen Ganges, auf dessen Oberfläche treibend sie Geiern zum Frasse dienen.

5. Vergleichung der verschiedenen Bestattungsarten.

Die Forderung der Gesundheitspflege, die Leichen so zu bestatten, dass ihre Auflösung in ihre anorganischen Bestandtheile mit möglichst geringer Verunreinigung von Boden, Luft und Wasser und ohne die Gefahr der Verbreitung ansteckender Krankheiten erfolgt, wird bei den Verfahren, welche die natürliche Zerstörung der Leichen künstlich aufhalten (Einbalsamirung, Mumifikation), sowie bei der Bestattung in Grüften und Gewölben am wenigsten, bei der Feuerbestattung dagegen, falls sie in leistungsfähigen Oefen erfolgt, und bei der Beerdigung, eine zweckmässige Anlage und sachverständige Beaufsichtigung der Begräbnissplätze vorausgesetzt, in gleichem Grade erfüllt. Die Gesundheitspflege hat daher keine Veranlassung, in dem Kampf zwischen den Anhängern der Leichenverbrennung bezw. des Erdbegräbnisses Partei zu ergreifen.

Bei der Verbrennung in den vervollkommneten Oefen der neueren Zeit findet eine schnelle, vollständige und geruchlose Zerstörung der Leichen und eine sichere Vernichtung etwa vorhandener Ansteckungsstoffe statt, während im Erdgrabe die Leichenzersetzung Jahre erfordert, und Ansteckungsstoffe nur langsam zu Grunde gehen. Gegen die Verbrennung spricht ihr noch immer hoher Preis, die Nothwendigkeit weiter Eisenbahntransporte der Leichen und das juristische Bedenken, dass bei derselben gewaltsame Todesarten nachträglich nicht mehr festgestellt werden können; gegen das Erdbegräbniss die Thatsache, dass durch dasselbe ausgedehnte Flächen in der Umgebung der Ortschaften der Bebauung bezw. landwirthschaftlichen Ausnutzung entzogen und mit fäulnissfähigen Stoffen erfüllt werden. Die Frage, ob das Gefühl der Angehörigen bei der Verbrennung oder bei der Beerdigung ihrer Leichen mehr befriedigt wird, kommt für die Beurtheilung derselben vom gesundheitlichen Standpunkte nicht in Betracht, zumal die Anschauungen darüber, wie die Geschichte der Leichenbestattung lehrt, im Lauf der Zeiten wechseln.

6. Leichenbestattung im Felde.

Die Leichen der auf dem Schlachtfelde Gefallenen sind sorgfältig aufzusuchen und womöglich auf Begräbnissplätzen, welche nach Lage und Bodenbeschaffenheit den oben (s. p. 776) dargelegten Anforderungen genügen,

und in Gräbern von angemessener Ausdehnung und Tiefe derart zu bestatten, dass jedes Grab nur eine Leiche, ausnahmsweise nothwendig werdende Massengräber aber womöglich höchstens 6 Leichen aufnehmen, welche nicht über, sondern neben einander zu legen sind. Die Grabhügel sind genügend hoch aufzuschütten, genau zu bezeichnen und mit Rasen zu bekleiden.

Die Bestattung der auf dem Schlachtfelde Gefallenen galt von jeher als eine Pflicht der Dankbarkeit, zu deren Erfüllung in früheren Kriegen wiederholt Waffenstillstände geschlossen wurden, konnte jedoch bis in die neueste Zeit nicht immer mit der erforderlichen Sorgfalt ausgeführt werden. Je grösser die Heere, welche einander gegenüberstehen, je schneller die Entscheidungen auf einander folgen, um so schwieriger wird die Leichenbestattung nach grösseren Gefechten. Das geschlagene Heer überlässt die Sorge für seine Gefallenen den Ortsbewohnern oder dem Sieger, der kaum genügend Zeit hat, die eigenen Todten zu bestatten, weil die Ausnützung des Sieges eine schnelle Verfolgung des abziehenden Feindes erheischt. Auswahl der Begräbnissplätze und Ausführung der Gräber lassen daher vielfach zu wünschen übrig; man bestattet die Todten, wo sie gefallen sind, ohne die Nähe von Strassen, Häusern, Brunnen, Wasserläufen u. s. w. zu beachten, in flachen und ungenügend zugeschütteten Gräbern, vielfach Hunderte und selbst Tausende in einer Grube. Solche Massengräber sind auf den Schlachtfeldern um Königgrätz, Metz, Sedan, Plewna u. s. w. keine Seltenheit. Die Folge dieser mangelhaften Leichenbestattung waren sowohl 1866 in Böhmen als 1870/71 in Frankreich und 1878 im Balkan ernste Uebelstände — Blosswaschen der Leichen durch Regengüsse, Benagen derselben durch Hunde, Füchse und Wölfe, Erfüllung der Luft mit Fäulnissgerüchen, Verderbniss der Brunnen und Wasserläufe, Zunahme der Sterblichkeit unter den Anwohnern der Schlachtfelder u. s. w. —, welche die Vornahme mühsamer und kostspieliger Desinfektionsarbeiten nothwendig machten und die dringende Mahnung enthalten, in künftigen Feldzügen der Leichenbestattung von vornherein die grösste Sorgfalt angedeihen zu lassen.

Besondere Sorgfalt erheischt das Aufsuchen der Leichen, weil in der Hitze des Kampfes Leichen in Brunnen, Wasserläufe, Keller u. s. w. gerathen, und Schwerverwundete die Neigung haben, sich zu verkriechen. Die Leichen sind möglichst nach einigen hochgelegenen Plätzen von entsprechender Grösse und mässig trockener Bodenbeschaffenheit zusammenzutragen, jedenfalls aber nicht in Ortschaften, Niederungen oder Schluchten und in angemessener Entfernung (mindestens 10 m) von Landstrassen, Gehöften, Brunnen, Quellen und Wasserläufen zu bestatten. Da die Leichen ohne Sarg beerdigt werden müssen, so genügen für die Sohle der Gräber 1.85×0.65 m $= 1.2$ qm, für die Tiefe 1.5-1.8 m, für die ganze Grabstelle (mit Einrechnung der zwischen zwei Gräbern erforderlichen Zwischenschicht von 0.6 m) 2.45×1.25 m $= 3.0$ qm. Die Leichen sind unbekleidet (nur in Mantel und Mütze) zu bestatten, weil die Kleidung die Verwesung aufhält. Nach Beendigung der Beerdigungen ist das Schlachtfeld nochmals sorgfältig abzusuchen, damit keine Leiche vergessen wird.

Eine einfache Rechnung lehrt, dass nach grösseren Gefechten die Bestattung in Einzelgräbern unmöglich, und selbst die Belegung der Massengräber mit nur 6 Leichen kaum durchführbar ist. 10000 Einzelgräber — in den Schlachten um Metz sind 30000 Mann gefallen — würden 3.4 ha, die entsprechende Zahl von Massengräbern für je 6 Leichen, jedes zu 2.45×4.5 m $= 11.0$ qm gerechnet, 2.1 ha Gesammtfläche und die Bewegung von 33000 bezw. 27000 cbm Erde erfordern. Schon durch Belegung gleich grosser, jedoch um 0.5 m tieferer Gräber mit 12 Leichen sinkt der Flächenraum auf 1.1 ha, die zu bewegende Erdmenge auf 16000 cbm; es wird dadurch also erheblich an Platz, Zeit und Arbeitskraft gespart, und eine Uebersättigung des Bodens ist trotzdem nicht zu befürchten, wenn nur der Grundwasserstand mindestens 0.5 m von der Sohle und die obere Leiche mindestens 1.25 m von

der Oberkante der Gräber entfernt, und zwischen beiden über einander liegenden Leichen eine 0.5 m dicke Erdschicht bleibt. Die Hügel müssen auf Massengräbern mindestens doppelt so hoch sein als auf Einzelgräbern. Die Uebereinanderlagerung von 3 Reihen Leichen in Gräbern von 3.20 m Tiefe würde allerdings nur bei sehr tiefem Grundwasserstand (über 3.7 m) möglich sein, ohne grosse Uebelstände zu erzeugen.

Die Bestattung der Gefallenen liegt je nach dem Umfang der Verluste den Mannschaften (Hülfskrankenträgern) der Truppentheile, den Krankenträgern der Sanitätsdetachements bezw. eigens zu diesem Zweck gebildeten Militärkommandos ob, welchen Aerzte beizugeben sind, um geeignete Begräbnissplätze auszuwählen, die zweckmässige Anlage der Gräber zu überwachen und in zweifelhaften Fällen den Tod festzustellen. Die Heranziehung der Krankenträger, welchen die Sorge für die Verwundeten obliegt, zur Leichenbestattung muss in unserer aseptischen Zeit bedenklich erscheinen, und ebenso der Vorschlag Frölich's, die Sanitätsdetachements auf 4 pro Armeekorps zu vermehren, damit sie den von ihm empfohlenen „Schlachtfeldgesundheitsdienst" ausüben können. Da sich die Einrichtung einer besonderen Todtengräbertruppe aus verschiedenen Gründen nicht empfiehlt, sollten stets Truppenkommandos zur Bestattung gebildet, die Krankenträger einschliesslich der Hülfskrankenträger aber dieser infektiösen Beschäftigung grundsätzlich ferngehalten werden.

Zur Leitung des Gesundheitsdienstes auf den Schlachtfeldern, welcher sich auf die Ueberwachung einer sachgemässen Bestattung der Leichen, Verscharrung der Thierleichen, Vernichtung der verdorbenen Waffen und Kleidungsstücke, Beseitigung der Abfallstoffe, Biwaksbedürfnisse u. s. w., Desinfektion von Häusern, Höfen u. s. w., Verbesserung verunreinigter Brunnen und Wasserläufe u. s. w. zu erstrecken hat, sollte gleich bei Beginn eines Feldzuges bei jeder Etappeninspektion eine Gesundheitskommission errichtet werden, welche, in ihrer Zusammensetzung den Krankentransportkommissionen ähnlich, unter der Leitung eines hygienisch besonders erfahrenen Sanitätsofficiers neben anderen Maassregeln zur Seuchenverhütung die von der Kriegs-Sanitäts-Ordnung vorgeschriebenen Inspicirungen der Schlachtfelder vorzunehmen hätte.

Nachträgliche Arbeiten zur Beseitigung der hygienischen Uebelstände wurden theils von örtlichen Civil- und Militärbehörden, theils von besonderen staatlichen Kommissionen 1870/71 auf den Schlachtfeldern von Wörth, Metz, Sedan und um Paris, 1878 im Balkan ausgeführt. Vor Metz waren von Mitte März bis Ende Juli 1871 unter Leitung von Oberstabsarzt d'Arrest und Stabsarzt Bode 4 Pionier-Kompagnien und zahlreiche Civilarbeiter thätig. Wiederausgrabungen von Leichen wurden nur in den dringendsten Fällen bei Einzel- und kleinen Massengräbern mit 6-8 Leichen gemacht, um zu flach begrabene Leichen tiefer zu legen oder in der Nähe von Häusern, Kellern, Brunnen u. s. w. angelegte Gräber von denselben abzurücken. Nachdem die Ausdehnung des Grabes und die Lage der Leichen durch Probespatenstiche festgestellt worden, wurde die deckende Erdschicht durch flache Spatenstiche entfernt, das Fussende der Leiche vorsichtig blossgelegt, und nun nach und nach unter fortwährendem Aufstreuen von Sägespänen mit Chlorkalk, Holzkohle oder Torferde, Gips, Kohlenpulver und Carbolsäure die Leiche ganz freigelegt, durch Umwenden auf ein grosses Brett gelagert, aus der Gruft herausgehoben und mittels eines gutschliessenden Sarges zur neuen Grabstelle befördert; das ursprüngliche Grab wurde 5-10 cm hoch mit ungelöschtem Kalk oder 15 cm hoch mit Carbolsäure-Pulver angefüllt und mit festgestampfter Erde geschlossen. Wo die Leichen nicht ausgegraben wurden, wurden die Gräber entweder durch Gräben oder Drainageröhren trockengelegt oder — unter Umständen nach reichlicher Anwendung von Desinfektionsmitteln (gebranntem Kalk, Chlorkalk, Manganlauge, Carbolsäure und

Steinkohlentheer) mit neuen Hügeln versehen, besäet und bepflanzt. Die Hügel überragten die Leichen nach oben mindestens 1.57, seitlich bei Einzelgräbern 0.63 bis 0.94, bei Massengräbern 1.25-1.57 m und erhielten eine Böschung von 60°. — Bei Sedan waren der Chemiker Créteur und die Aerzte Dr. Trouet und Michel thätig. Letztere Beide umzogen die Gräber mit breiten und tiefen Gräben und bedeckten sie mit einer 20 cm dicken Kalkschicht und einem 1.75 m hohen Erdhügel, den sie mit Hanf besäeten. Créteur versuchte die Leichen im Grabe selbst zu verbrennen, nachdem sie unter Besprengung mit Carbolwasser bezw. Bestreuen mit Chlorkalk freigelegt und reichlich mit Steinkohlentheer begossen, und letzterer mit Stroh und Petroleum angezündet worden; dadurch sollte der Inhalt selbst der grössten Massengräber in 55-60 Minuten bis auf ein Viertel (calcinirte Knochen) zerstört sein; der Rest wurde mit ungelöschtem Kalk und einem Erdhügel bedeckt. Das von Créteur geübte Verbrennungsverfahren wurde von der erwähnten Deutschen Kommission vor Metz nachgeprüft und als zeitraubend, kostspielig und gänzlich unbrauchbar erwiesen; selbst nach 2 Stunden waren Pferdeleichen nur oberflächlich angeröstet, und auch nach Oeffnung der Körperhöhlen und Anlegung tiefer Einschnitte in das Fleisch kam keine genügende Verbrennung zu Stande.

Die Beerdigung der Gefallenen wird so lange das einzige auf Schlachtfeldern mögliche Leichenbestattungs-Verfahren bleiben, als es nicht gelingt, zweckmässige transportable Leichen-Verbrennungsöfen herzustellen. Eine Verbrennung oder ausreichende Verkohlung der Leichen ist mittels Verbrennen in offenem Feuer nicht möglich.

Vor Créteur wurde in neuerer Zeit nur einmal ein Versuch der Leichenverbrennung auf dem Schlachtfelde gemacht, nämlich nach der Schlacht bei Paris am 30. 3. 1814; es wurde aus Eisenbarren und Steinen ein grosser Rost gebildet, und auf diesem vermittels brennender Reisigbündel in 14 Tagen mehr als 4000 Leichen verbrannt, was 8265 Fr. (für jede Leiche etwa 2 Fr.) gekostet und keinen besonders üblen Geruch erzeugt haben soll. Die öffentliche Meinung wird zweifellos so lange gegen die Verbrennung der im Kriege Gefallenen sich erklären, bis die Feuerbestattung auch für Friedens-Verhältnisse Eingang gefunden hat.

Literatur. Créteur, L., L'hygiène sur les champs de Bataille. Brüssel 1871. — Erisman, F., Die Desinfectionsarbeiten auf dem Kriegsschauplatze der europäischen Türkei während des russisch-türkischen Feldzugs 1877/78. Bericht. München 1879, Rieger. — Frölich, H., Zur Gesundheitspflege auf den Schlachtfeldern: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschr. Bd. I, 1872, p. 39. — Hofmann u. Siegel, Die hygienischen Anforderungen an Friedhöfe: Verhandl. d. Deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege 1881. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XIV, 1881. — Küchenmeister, F., Die verschiedenen Bestattungsarten menschlicher Leichname, vom Anfange der Geschichte bis heute: Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen N. F. Bd. 42, 43, 45, 46 u. 49. — Pettenkofer, M. v., Ueber die Wahl der Begräbnissplätze: Zeitschr. f. Biologie Bd. I, 1866. — Sanitätsbericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich Bd. I, p. 82 (Desinfektion der Schlachtfelder). Berlin 1884, Mittler & Sohn. — Schuster, Fr., Beerdigungswesen: Handb. d. Hygiene u. Gewerbekrankh. v. Pettenkofer u. Ziemssen II. 1. 1., p. 253. — Wernher, Die Bestattung der Todten in Bezug auf Hygiene, geschichtliche Entwickelung und gesetzliche Bestimmungen. Giessen 1880, Ricker. — Wernich, A., Leichenwesen einschl. der Feuerbestattung: Handb. d. Hygiene v. Weyl II. 2. Jena 1893, Fischer.

Anhang.

Abdeckereiwesen.

Bestimmungen. Deutsches Strafgesetzbuch § 328. „Wer die Absperrungs- oder Aufsichts-Massregeln oder Einfuhrverbote, welche von der zuständigen Behörde zur Verhütung des Einführens oder Verbreitens von Viehseuchen angeordnet worden sind, wissentlich verletzt, wird mit Gefängniss bis zu Einem Jahre bestraft. Ist in Folge dieser Verletzung Vieh von der Seuche ergriffen worden, so tritt Gefängnissstrafe von einem Monat bis zu 2 Jahren ein.“ — § 367. „Mit Geldstrafe bis zu 150 M. oder mit Haft wird bestraft: . . . 7. wer verfälschte oder verdorbene Getränke oder Esswaaren, insbesondere trichinenhaltiges Fleisch feilhält oder verkauft; . . .“ —

Deutsche Gewerbeordnung vom 21. 6. 1869. Titel II. II. 16. „Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachtheile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich. Es gehören dahin: . . . Darmsaitenfabriken, . . ., Leim-, Thran- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungsanstalten für Thierhaare, Talgschmelzen, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien, . . .“ Das Nähere enthalten die Nummern 17, 18, 24 und 25.

Deutsches Gesetz vom 14. 5. 1879, betr. d. Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. § 5. „Für das Reich können durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesraths zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten: . . . 3) das Verkaufen und Feilbieten von Thieren, welche an bestimmten Krankheiten leiden, zum Zwecke des Schlachtens, sowie das Verkaufen und Feilhalten des Fleisches von Thieren, welche mit bestimmten Krankheiten behaftet waren; . . .“

Deutsches Gesetz vom 23. 6. 1880, betr. d. Abwehr und Unterdrückung von Viehseuchen. An Rinderpest, Milzbrand, Wildseuche, Tollwuth und Rotz erkrankte Thiere müssen getödtet und ebenso wie die daran gestorbenen unschädlich beseitigt, Theile derselben dürfen nicht technisch verwerthet werden. Bei Rotz, Milzbrand und Wildseuche sind die Häute durch Zerschneiden unbrauchbar zu machen, bei Milzbrand und Wildseuche die Kadaver mit roher Carbolsäure, Theer oder Petroleum zu begiessen. Die Verscharrungsplätze müssen von Gebäuden, Wegen und Gewässern entfernt, die Gruben tief, die die Kadaver deckende Erdschicht bei Milzbrand, Wildseuche und Rotz mindestens 1, bei Rinderpest 2 m stark sein.

Bezüglich der an Rotz, Milzbrand und Tollwuth erkrankten und gestorbenen Militärdienstpferde s. **S. J.** §§ 7, 9 und 13 (Militär-Veterinär-Ordnung v. 6. 5. 1886, p. 105, 113 und 121) s. diesen Grundriss p. 462 ff.

Preuss. Edikt v. 29. 4. 1772. „Jedermann ist schuldig, das ausser der Viehseuche abgestandene, auch beim Schlachten unrein befundene Vieh (Schafe ausgenommen) dem Scharfrichter oder Abdecker des Distriktes sofort . . . anzusagen; wie denn auch erweislich rotzige oder ganz incurable Pferde nicht verkaufet, vertauschet oder verschenket, in gleichen die zur ferneren Arbeit gänzlich untüchtig gewordenen Pferde . . . an den Scharfrichter und Abdecker des Distriktes abgeliefert werden müssen . . .“ (noch in Gültigkeit, soweit nicht die nach Norddeutschem Bundesgesetz v. 13. 3. 1868 zulässige Ablösung der Abdeckereigerechtsame stattgefunden hat).

K. S. O. Anhang § 57. 10. „Thierische Abfälle von Schlächtereien u. dergl. sind zu vergraben und mit Aetz- oder Chlorkalk zu bestreuen.“ — § 39. „Thierleichen, namentlich in grösserer Anzahl, werden, wenn hierzu die Anstalten beschafft werden können, am besten verbrannt.“

Die Beseitigung von Thierleichen schliesst sich an die Leichenbestattung an, da diese ebenso wie die menschlichen eine grosse Menge fäulnissfähiger organischer Stoffe darstellen und theilweise ebenso wie jene zahlreiche auf Menschen und Thiere übertragbare Krankheitskeime enthalten; theilt aber eine Reihe von Gesichtspunkten auch mit der Beseitigung der Abfallstoffe, da neben den ganzen Leichen auch die Abfälle der getödteten und gefallenen Thiere in unschädlicher Weise zu beseitigen sind, und beide ebenso wie die Abfallstoffe ein nicht unbedeutendes Kapital darstellen. Liegt es einerseits im Interesse des Volkswohlstandes, dieses Kapital wirthschaftlich und technisch möglichst vollkommen auszunutzen, so hat andererseits die Gesundheitspflege zu verlangen, dass diese Ausnutzung ohne Belästigungen oder gar Gesundheitsschädigungen der Bevölkerung erfolge. Hieraus ergeben sich folgende Forderungen:

1. Jeder Fall von Nothschlachten oder Umstehen grösserer Hausthiere ist binnen 12 Stunden der Ortsbehörde anzuzeigen.

2. Die Leichen nothgeschlachteter oder umgestandener Thiere sind binnen 48 Stunden nach dem Schlachten bezw. 24 Stunden nach dem natürlichen Tode aus der Nähe menschlicher und thierischer Wohnungen zu entfernen.

3. Der Transport hat unter derartigen Vorsichtsmaassregeln zu geschehen, dass weder auf dem Wege nach dem Bestimmungsorte noch an diesem selbst eine Verunreinigung der Luft, der obersten Bodenschichten und des Trinkwassers, noch eine Uebertragung ansteckender Krankheiten erfolgen kann.

4. Die Verscharrung oder wirthschaftliche Ausnutzung hat in kleineren Gemeinden auf besonderen Plätzen (Wasen), in grösseren in besonderen gemeindlich koncessionirten Anstalten (Abdeckereien) durch besonders geschulte Leute (Wasenmeister, Abdecker) zu geschehen.[1]

5. Besondere Sorgfalt erheischt die Beseitigung der Pferdeleichen und Schlachtabfälle im Felde in Lagern, Ortsunterkünften und auf Schlachtfeldern.

Im Folgenden werden 1. Menge und Werth der zu beseitigenden thierischen Leichen und Leichentheile, 2. die gesundheitsschädigenden Wirkungen derselben, 3. die verschiedenen Arten ihrer Beseitigung und 4. das im Feld zu beobachtende Verfahren zu schildern sein.

1. Sehen wir von all' denjenigen Thieren ab, welche regelrecht geschlachtet und zur Volksernährung verwendet werden, so bleiben einmal die Leichen derjenigen zur Ernährung dienenden Thiere übrig, welche an Krankheiten oder Unfällen umstehen bezw. wegen solcher nothgeschlachtet werden, und zweitens die Leichen derjenigen Thiere, welche für gewöhnlich nicht verspeist werden.

a. Schlachtthiere. Es müssen vernichtet werden: 1) die ganzen Kadaver mit Haut und Haar bei Rinderpest, Milzbrand (Rauschbrand), Rotz und Wuth; 2) die ganzen Kadaver nach Abhäutung bei Lungenseuche, hochgradiger Tuberkulose, Typhus, schweren Entzündungs-

[1]) Wasen = Rasen, Anger, Schindanger; abdecken = abhäuten, abledern, schinden, woher der Ausdruck Schinder; andere Namen für letzteren: Fallmeister, Freimann, Kafiller (vom talmudischen „Kefal“ = abledern). Der im Mittelalter unehrliche, aber mit besonderen Gerechtsamen bedachte Abdecker war Grossknecht des Scharfrichters.

krankheiten (Pyaemie, Septikaemie, Erysipel, Diphtherie, Pocken), allgemeiner Carcinose oder Sarcomatose sowie Vergiftung mit Blei, Kupfer, Quecksilber, Phosphor, Arsen u. s. w., bei Finnen und Trichinen ist das Ausschmelzen des Fettes zulässig; 3) die kranken Organe bei beschränkter Tuberkulose, Carcinose, Sarcomatose, Actinomyces, Eingeweidewürmern (Coenurus cerebralis, Leber-Egeln und Echinokokken u. s. w.); 4) alles faule oder sonst verdorbene Fleisch, Fische, Konserven u. s. w.

Von der Menge der verseuchten Kadaver, welche alljährlich zu beseitigen sind, geben nachstehende Zahlen einen Begriff. Im Jahre 1891 starben bezw. wurden getödtet im Deutschen Reiche[1] an Lungenseuche 1512 Rinder; Milzbrand 68 Pferde, 2670 Rinder, 412 Schafe, 8 Ziegen, 8 Schweine; Rauschbrand 143 Rinder; Rotz 1351 Pferde; Schweinerothlauf und Schweineseuche 131036 Schweine; Tollwuth 10 Pferde, 1 Esel, 70 Rinder, 1 Schaf, 1 Ziege, 4 Schweine (ausserdem 445 Hunde, 3 Katzen); vom 1. 10. 88 — 30. 9. 89 litten 51377 Rinder = 0.33 % des gesammten Bestandes an Tuberkulose,[2] doch ist nach dem Ausfall der diagnostischen Impfungen mit Tuberkulin anzunehmen, dass diese Zahl in Wirklichkeit viel grösser ist. — Nach Lydtin stellt das Fleisch aller in Deutschland in einem Jahre geschlachteten Thiere einen Werth von 1309500000 M. dar; da hiervon mindestens 1 % als krank beanstandet werden muss, so entspricht das einem Verlust von 13095000 M. Diesen Verlust durch eine zweckmässige Gestaltung des Abdeckereiwesens möglichst zu verringern, muss daher als eine wichtige Aufgabe bezeichnet werden.

b. Sonstige Hausthiere. Es sind ferner zu beseitigen die Kadaver der an Altersschwäche oder Krankheiten umstehenden Pferde, Hunde, Katzen und sonstigen Hausthiere, deren Menge und Werth sich nicht einmal annäherungsweise feststellen lässt.

c. Wildlebende Thiere. Endlich kommen die Leichen des umstehenden Wildes (Hirsche, Rehe, Hasen, Füchse u. s. w.) und der sonstigen in Freiheit lebenden Thiere in Betracht. Ihre Menge fällt wenig ins Gewicht, weil sie sich vor dem Tode zu verkriechen und unbemerkt zu verwesen oder von Raubthieren verzehrt zu werden pflegen.

2. Wie die Menschenleichen, so können auch die Thierkadaver auf dreierlei Weise die Gesundheit schädigen: 1. durch Uebertragung von Krankheitskeimen, 2. durch Entwickelung gesundheitsschädlicher Gase, 3. durch Verunreinigung von Boden und Grundwasser mit löslichen Zersetzungsstoffen. Bezüglich 2 und 3 s. p. 770.

Uebertragung von Krankheitskeimen durch die Kadaver an Infektionskrankheiten umgestandener Thiere auf Thiere, welche dieselben Weideplätze, Ställe, Krippen u. s. w. benutzen, und auf Menschen, welche mit dem Schlachten, Abhäuten u. s. w. der Kadaver zu thun haben (Schlächter, Abdecker, Gerber u. s. w.), kommt namentlich bei Milzbrand, Rotz, Tuberkulose u. s. w. sehr häufig vor. Die Erkrankung von Feldmäusen an Typhus in Folge des Verzehrens an dieser Krankheit gestorbener Mäuse ist bekanntlich von Löffler zur Vernichtung der Mäuseplage benutzt worden. Die Uebertragung von Thierkrankheiten, namentlich von Milzbrand, durch Aasfliegen ist ausserordentlich häufig. Ausser den Kadavern kommen deren

[1]) Jahresbericht über d. Verbreitung d. Thierseuchen im Deutschen Reiche Jahrg. VI, 1891.

[2]) Röckl, Ergebnisse über d. Verbreitung der Tuberkulose (Perlsucht) unter dem Rindvieh im Deutschen Reiche vom 1. 10. 1888 bis 30. 9. 1889. Arbb. a. d. K. Gesundheitsamte 1891.

für sich in den Handel oder Verkehr gebrachte Theile (Fleisch, finnige und trichinöse Speckseiten, Blut, Häute, Koth u. s. w.) der an Rinderpest, Milzbrand, Rotz oder Wuth eingegangenen Thiere in Betracht. Von 1886-88 erkrankten in Deutschland 288 Menschen, hauptsächlich Schlächter und Abdecker, an Milzbrand, darunter einer, der eine frisch abgezogene Haut auf dem Arme getragen hatte.

Damit das Fleisch nothgeschlachteter bezw. umgestandener Thiere, durch dessen Genuss die Mehrzahl der bisher beobachteten Massenerkrankungen an sogen. Wurst-, Fleischvergiftung, Darmmilzbrand u. s. w. nach Fleischgenuss hervorgerufen worden sind, vor der Zulassung zum Verkauf thierärztlich einer Fleischschau unterworfen werden kann, sollte jeder Fall von Nothschlachten oder Umstehen eines schlachtbaren Thieres der Ortsbehörde gemeldet werden.

3. Die Beseitigung von Thierleichen kann durch Vergraben, Verbrennen, Behandlung mit Chemikalien oder Abkochen geschehen.

a. Das Vergraben soll auf zweckmässig angelegten und ordnungsmässig gehaltenen Wasenplätzen geschehen, empfiehlt sich jedoch aus volkswirthschaftlichen Gründen nur da, wo eine Abdeckerei nicht vorhanden ist.

Wasenplätze sollen mindestens 100 m von Wegen, menschlichen Wohnungen, Viehställen, Brunnen, Quellen und Weideplätzen entfernt, möglichst frei und hoch, in einem durchlässigen, mässig feuchten Boden angelegt und eingefriedigt werden; die Gruben müssen so tief sein, dass die deckende Erdschicht mindestens 1 m stark ist. Wiederbelegung der Gruben ist nicht vor Ablauf von 10 Jahren zulässig. — Wasenplätze sind hygienisch bedenklich, weil sie fast immer Gestank verbreiten und die Gefahr, dass die Kadaver durch Menschen ausgegraben oder durch Raubthiere ausgekratzt werden, in sich schliessen.

b. Das Verbrennen soll in zweckmässig gebauten Verbrennungsöfen und aus wirthschaftlichen Gründen nur bei den an Seuchen eingegangenen Thieren, deren Kadaver nicht verwerthet werden dürfen, geschehen.

Die Verbrennung grösserer Thierleichen ist wegen ihres hohen Wassergehalts sehr schwierig. Bei Versuchen in der Baseler Gasanstalt dauerte das Verbrennen eines Kadavers von 65 kg in einer Retorte 5 Stunden und erzeugte weithin bemerkbaren Gestank. Die Verbrennung eines grösseren Thierkadavers in dem bei St. Johannes-Rohrbach errichteten Ofen dauerte 8-9 Stunden und kostete 16 M. Zweckmässiger sind die zur Müllverbrennung bestimmten Oefen (s. p. 749) und Kori's patentirter Verbrennungsofen für Thierleichen, Fleischabfälle u. s. w.,[2] in welchem letztere zunächst getrocknet und dann verbrannt werden; derselbe verbrennt 750 kg Fleisch bei 350 kg Kohlenverbrauch in 7 Stunden. — Zur Verbrennung eignen sich nur die an Rinderpest, Milzbrand, Rotz und Wuth eingegangenen Thiere, daher sind Verbrennungsöfen besonders zu Zeiten von Epizootien und in den enzootischen Gebieten jener Seuchen am Platze.

c. Die Beseitigung der Thierkadaver durch Behandlung mit Chemikalien, z. B. 66% Schwefelsäure, ist zu zeitraubend und theuer.

d. Das Abkochen kann in Wasser mit oder ohne Zusatz von Chemikalien oder unter hohem Dampfdruck geschehen; letzteres ist besser

Abkochen auf einfachem Kesselfeuer, wobei das Fett als Schmiere, das Fleisch als Viehfutter oder zur Kompostbereitung verwendet, Knochen an Knochen-

[1]) Wehmer, R., Ueber Abdecker und Abdeckereien: Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XIX, 1887, p. 197. — Bollinger, O., Zur Aetiologie der Infektionskrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Pilztheorie. p. 367. München 1881, Finsterlin.

[2]) Kori, H., Verbrennungsöfen für Abgang- u. Unrathstoffe aller Art: Gesundheits-Ingenieur 1893, Nr. 7.

mehlfabriken abgegeben werden, empfiehlt sich wegen der üblen Ausdünstungen nicht, gelingt aber bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure besser. Wirksam, aber nicht frei von üblem Geruch sind die in grösseren Abdeckereien vorhandenen Digestoren, einfache senkrecht stehende Cylinder, in denen die Kadaver mit Dampf von 1-3 Atmosphären Druck behandelt werden. Nahezu geruchlos arbeiten die neueren Apparate zur Fleischsterilisirung mit Maschinenbetrieb, z. B. Rohrbeck's „Valorisator", v. Podewils' Apparat, der „Kafill-Desinfektor" v. Rietschel & Henneberg, der „Appareil sterilisateur-desiccateur", système de la Croix-Willaert & Co. u. a., welche eine ausgiebige Verwerthung aller Leichentheile als Fett, Leim, Dungpulver, Knochenmehl u. s. w. gestatten. Das Abkochen in derartigen Apparaten ist dem Verscharren und Verbrennen überlegen und sollte womöglich ausschliesslich geübt werden; dies ist aber nur in grossen Abdeckereien möglich; aus diesem Grunde sollten die kleineren und namentlich die hygienisch sehr bedenklichen sogen. „Winkelabdeckereien" möglichst abgeschafft werden.

4. Die unschädliche Beseitigung der Fleischabfälle, welche im Felde von den zahlreichen Schlachtthieren in den Ortsunterkünften und Lagern grösserer Heerestheile übrig bleiben, namentlich aber der Kadaver der in der Schlacht getödteten Pferde, ist eine ebenso wichtige als schwierige Aufgabe der Militärgesundheitspflege; in eingeschlossenen Festungen erwachsen daraus fast unüberwindliche Uebelstände.

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist die Verbrennung in einfachen Vorrichtungen zu zeitraubend, kostspielig und übelriechend, um im Felde Verwendung finden zu können, transportable Verbrennungsöfen aber, welche bei mässigem Gewicht schnell, billig und gut arbeiten, giebt es noch nicht. Schlachtabfälle sind daher, falls nicht ihre Abgabe an Abdeckereien möglich ist, nach wie vor zu verscharren. Welche Arbeit und welcher Verlust an Nährstoffen mit der Verscharrung der in den Schlachten getödteten, gesund gewesenen Pferde verbunden ist, zeigt z. B. die Schlacht von Sedan, nach der über 5000 Pferde zu verscharren waren. Dieselben wogen bei einem Durchschnittsgewicht von 420 kg über 2 Millionen kg, wie viele Arme hätten sich von dieser Fleischmenge nähren können! Zu ihrer hygienisch genügenden Verscharrung ist ein Flächenraum von 1.5 ha und die Bewegung von 22500 cbm Erde erforderlich. Die Erfindung schnell und billig arbeitender, leicht beweglicher Oefen zur Verbrennung von Schlachtabfällen und Thierkadavern in Lagern, auf Schlachtfeldern und in eingeschlossenen Festungen wäre daher als ein bedeutender hygienischer Fortschritt zu begrüssen.

Literatur. Lydtin, Die Verwendung des wegen seines Aussehens oder in gesundheitlicher Hinsicht zu beanstandenden Fleisches, einschliesslich der Kadaver kranker, getödteter oder gefallener Thiere: Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XXVI, 1893, p. 113. — Wehmer, R., Abdeckereiwesen: Weyl's Handb. d. Hygiene II. 2, p. 103. — Uffelmann, J., Abdeckereien: Eulenburg's Real-Encyclopädie, 3. Aufl., 1893.

Achtes Kapitel.

Militärische Unterkünfte.

Bestimmungen. F. S. O. § 22. 1. „Zur Erreichung des Zweckes, die Gesundheit der Mannschaften zu erhalten und zu fördern, dienen folgende Mittel: Die dauernde Ueberwachung der gesundheitlichen Verhältnisse der Truppen, Unterkunft, ... – 2. Die Handhabung des Gesundheitsdienstes liegt den Sanitätsoffizieren ob. — 3. Zu der bei der Lokalrevision stattfindenden Besichtigung der Kasernen ist stets der rangälteste Sanitätsoffizier des Truppentheils, ausnahmsweise ein anderer vom Truppentheil oder Generalkommando zu bestimmender, älterer Sanitätsoffizier zuzuziehen, welcher insbesondere den gesundheitlichen Anforderungen Rechnung zu tragen und von dem Ergebniss in dieser Richtung dem Truppenbefehlshaber mündlich oder schriftlich Meldung zu erstatten hat. Eine öftere, durch besondere Kommissionen stattfindende Revision der Kasernen bei Epi- oder Endemien, deren Anordnung dem Generalkommando bezw. Kommandanten oder Garnisonältesten überlassen bleibt, ist hierdurch nicht ausgeschlossen. (Vergl. **G. V. O.**) — 4. Bezüglich der Mitwirkung der Sanitätsoffiziere bei der Auswahl der Bauplätze und der Aufstellung der Baupläne für Kasernen enthält die **G. B. O.** das Nähere.“ — § 27. 3. „Wenn sanitäre Rücksichten unter besonders dringenden Verhältnissen eine Abweichung von den Belegungs- und Benutzungsplänen für Kasernen nothwendig machen, so ist der betr. Sanitätsoffizier zu den Verhandlungen zuzuziehen. (Vergl. **G. V. O.**) Ein Gleiches gilt, wenn etwa eine vollständige Räumung ganzer Kasernen oder die vorübergehende Verlegung ganzer Truppentheile aus der Garnison in Frage kommt“.

G. B. O. (Entwurf v. 20. 3. 1888) § 6. „Der Korps-Generalarzt wirkt auf das Garnison-Bauwesen in allen das Gebiet der Gesundheitspflege berührenden Beziehungen ein. Insbesondere hat die Korpsintendantur in Lazarethbausachen demselben alle bezüglichen Entwürfe, Baubedarfs-Nachweisungen und die sonstigen Bauanträge zur Prüfung vorzulegen. Hält der Korps-Generalarzt seinerseits bauliche Massnahmen in den Lazarethen für nöthig, so tritt er zunächst deshalb mit der Korps-Intendantur in Verbindung“.

„§ 12. 1. Bei Prüfung des baulichen Bedürfnisses ist zu beachten, dass es in erster Linie darauf ankommt, die verfügbaren, stets begrenzten Mittel so zu verwenden, wie es den dienstlichen Interessen am meisten entspricht. Das Bestehende ist daher möglichst lange zu erhalten oder ... zu verbessern ... 4. Die Garnisonbauten müssen im Aeusseren einen einfachen und ernsten Charakter tragen, durch richtige Abwägung der äusseren Verhältnisse, durch zweckentsprechende Wahl der Materialien, durch einfache aber sorgfältig erprobte architektonische Formen diejenige Würde und Bedeutung erreichen, welche ihnen nach ihrer Bestimmung zukommt . . .“

„§ 13. Im Geschäftsbereich der Korps-Intendantur tritt jährlich einmal behufs Ermittelung, Aufnahme und Anmeldung der im kommenden Etatsjahre zu befriedigenden Bedürfnisse für jede Anstalt, jedes Gebäude u. s. w. ein Ausschuss (Bau-

ausschuss) zusammen. Denselben bilden: a. Vertreter der betheiligten Truppen, Militäranstalten u. s. w.; . . ., b. der Garnison-Baubeamte; c. der Vorstand der Lokalbehörde, welcher die Verwaltungsgeschäfte zugewiesen sind, oder dessen Stellvertreter . . . 2. Bei Gebäuden u. s. w., welche sich in der Benutzung eines Truppentheils befinden, liegt die Vertretung desselben dem Kommandeur oder einem von diesem hierzu besonders kommandirten Offizier ob; bei Kasernen wird zu deren Unterstützung ausserdem der militärische Vorsteher zugezogen . . . 3. Wo gesundheitliche Fragen in Betracht kommen, ist ausserdem der dienstälteste Sanitätsoffizier des Truppentheils, der Anstalts- oder Garnisonarzt zu den örtlichen Verhandlungen durch den Kommandeur, das Garnisonkommando u. s. w. heranzuziehen . . . 4. . . . In Garnisonlazarethen hat jedoch der Chefarzt, abgesehen von unvermeidlichen Behinderungsfällen, den Verhandlungen zur Aufnahme des Baubedürfnisses persönlich beizuwohnen . . ."

§ 28. 1. „Ist von zuständiger Stelle die weitere Verfolgung eines Bauantrags genehmigt, so wird, wenn es sich um einen Neubau handelt, des Weiteren ein geeigneter Bauplatz ermittelt. Diese Aufgabe fällt der Lokalbehörde unter Mitwirkung des Garnison-Baubeamten und der nach § 13 sonst noch Betheiligten — des Truppentheils, des zuständigen Militärarztes u. s. w., in Festungen auch des Ingenieuroffiziers vom Platz — zu. — 2. Der in Vorschlag zu bringende Bauplatz muss bei möglichst regelmässiger Begrenzung den erforderlichen Raum gewähren, und den an ihn in militärischer, gesundheitlicher und wirthschaftlicher Beziehung zu stellenden Anforderungen — den Interessen des Dienstes entsprechende, grundwasserfreie, gegen üble Einflüsse der Nachbarschaft geschützte Lage, leichte Zugänglichkeit, bequeme Verbindungen u. s. w. — möglichst genügen. — 3. Die Frage der Wasserversorgung ist klarzustellen. Bei Kasernen, Lazarethen und anderen auf geniessbares Trinkwasser angewiesenen Anstalten ist der Nachweis über die Brauchbarkeit des Wassers stets durch militärärztliches Gutachten zu erbringen. Die Entscheidung über die Brauchbarkeit des Trinkwassers trifft der Korpsarzt. — 4. Auch bei Zweifeln über andere gesundheitliche Verhältnisse, insbesondere hinsichtlich der Umgebung, der Bodenverhältnisse und der Entwässerung ist überall die militärärztliche Mitwirkung rechtzeitig in Anspruch zu nehmen. — 5. Zur Vermeidung kostspieliger Fundirungsarbeiten ist besondere Aufmerksamkeit zu richten auf die Beschaffenheit des Baugrundes, auf die Höhenverhältnisse des Grundstücks und auf die Möglichkeit einer geregelten Entwässerung. — 6-8 . . . — 9. Bezüglich der Auswahl von Lazarethgrundstücken, Bauplätzen zu Pulver- und Munitionsfabriken und Pulvermagazinen bestehen überdies besondere Vorschriften."

§ 35. „Sowohl der Vorentwurf als auch der fertiggestellte Bauentwurf wird von dem Garnison-Baubeamten zunächst der Lokalbehörde und von dieser dem Truppentheil, sowie überhaupt denjenigen Behörden, welche an den Vorberathungen theilgenommen haben, zur Prüfung und Einverständnisserklärung vorgelegt. Etwaige Einwände haben die gedachten Behörden zur Prüfung durch die Aufsichtsbehörden besonders beizufügen . . ."

§ 82. 1. „Von der Fertigstellung eines Baues hat der Garnison-Baubeamte der Korpsintendantur Anzeige zu machen, worauf letztere wegen Uebergabe desselben an die Lokalbehörde das Erforderliche veranlasst. — 2. Wenn bei Gebäuden, welche zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, gesundheitliche Interessen in Frage kommen, ist auf Zuziehung des zuständigen Militärarztes Bedacht zu nehmen . . ."

G. V. O. v. 5. 7. 1881. § 19. 1. „Von den genehmigten (Benutzungs- und Belegungs-) Plänen darf nur unter besonders dringenden Verhältnissen abgewichen werden. Die Nothwendigkeit ist in jedem Falle durch gemeinsame Erörterungen zwischen Truppentheil etc. und Garnisonverwaltung festzustellen. Kommen sanitäre und bautechnische Rücksichten in Betracht, so ist der betreffende Militärarzt bezw. der Garnison-Baubeamte zu den Verhandlungen zuzuziehen.

§ 38. 1. „Die Sorge für die Erhaltung der Reinlichkeit fällt den Truppen anheim, . . . Die Sorge erstreckt sich zunächst auf alle ihnen überwiesenen Wohnungs-, Stall- und Oekonomieräume, mit Einschluss der dazu gehörigen Flure, Treppen, sowie der Kasernenwachtstuben . . . Die Vertilgung des Ungeziefers in den bezeichneten Räumen, desgleichen die unter gewöhnlichen Verhältnissen nothwendig werdende Desinficirung ist gleichfalls Sache der Truppen . . .“

§ 39. 1. „Einmal und wenn es sein kann, zweimal im Jahre wird eine gründliche Reinigung aller Lokale in den Garnisongebäuden vorgenommen. Nur in den Kasernenstuben darf diese Reinigung dreimal im Jahre — im Frühjahr, Sommer und Herbst — stattfinden. Sämmtliche Fussböden und Treppen werden dann gescheuert, die Fenster und Thüren gewaschen, Wände und Decken gründlich abgefegt . . .“

§ 41. „Ebenso wie auf die Förderung der Reinlichkeit in sämmtlichen Wohnräumen der Garnisongebäude muss fortdauernd auch auf die Erhaltung einer der Gesundheit der Bewohner zuträglichen Luft in denselben ein besonderes Augenmerk gerichtet werden. Im Einvernehmen mit ihren oberen Militärärzten haben die Truppen die hierauf bezüglichen Anordnungen zu treffen, insbesondere für fleissiges Lüften durch Oeffnen der Fenster zu sorgen (§ 50. 2 und 3)“.

§§ 50 und 51 handeln von der Desinficirung der Militärwohngebäude, Pferdeställe u. s. w., welche von Kommissionen unter Zuziehung von Militar- bezw. Rossärzten vorzunehmen sind.

§ 123. 4 ordnet die Zuziehung von Militärärzten bei den Lokalrevisionen an (s. F. S. O. § 22. 3).

Entsprechend der hohen Bedeutung, welche die Beschaffenheit der Wohnung für die Gesundheitspflege hat, ist, wie aus den vorstehenden Bestimmungen hervorgeht, im Deutschen Heere den Militärärzten eine weitgehende Mitwirkung bei der Herstellung und Unterhaltung militärischer Baulichkeiten eingeräumt worden. Nicht nur bei Lazarethbauten, welche lediglich nach dem Ermessen des Kriegs-Ministeriums, Medicinal-Abtheilung, unter entsprechender Mitwirkung der Sanitätsämter und Chefärzte aufgeführt werden, sondern auch bei allen übrigen militärischen Bauten und Anlagen, „wo gesundheitliche Fragen in Betracht kommen“ — und wo wäre das nicht der Fall? — ist bestimmungsgemäss der zuständige Sanitätsoffizier und als Vorstand des Sanitätsamtes auch der Korpsarzt zu hören, und es ist deren Recht und Pflicht, bei baulichen Fragen die Interessen der Gesundheitspflege zu vertreten.

Bei der Beurtheilung baulicher Fragen sollte jedoch der Militärarzt nie vergessen, dass neben den von seinem Standpunkte aus wichtigsten gesundheitlichen 1. die rein militärdienstlichen Interessen, 2. die bautechnischen Gesichtspunkte und vor allem 3. die Geldfrage Berücksichtigung verlangen. Je besser er auch diese kennen zu lernen sucht, um so sorgfältiger wird er die verschiedenen Interessen gegen einander abwägen und seine eigenen Vorschläge so fassen, dass sie mit den anderen, nicht weniger berechtigten Forderungen in Einklang zu bringen sind. Bei dem Eifer, mit welchem sich heut Architekten und Ingenieure mit der Lösung gesundheitlicher Aufgaben beschäftigen, wird es dem Arzt, welcher mit maassvollen und durchführbaren Forderungen an den Techniker herantritt, bei diesem kaum jemals an Entgegenkommen fehlen, und ebenso pflegen die Truppen-Kommandeure auf hygienische Anregungen, falls sie sich mit den dienstlichen Rücksichten nur irgend vereinigen lassen, bereitwillig einzugehen.

Der Arzt dagegen, welcher hygienische Forderungen, mögen sie noch so wohl erwogen und an sich noch so zweckmässig sein, gegenüber berechtigten dienstlichen oder technischen Einwürfen uneingeschränkt aufrecht erhält, verliert das Vertrauen des Truppentheils oder der Bauleitung und wird bei einer künftigen Gelegenheit zum Schaden der Sache auch mit bescheideneren und vielleicht viel berechtigteren Ansprüchen nicht durchdringen. Da die Gesundheitspflege in erster Linie eine Geldfrage ist, muss man sich da, wo die zur Verfügung stehenden Mittel, wie in der Heeresverwaltung, beschränkte sind, mit der Erzielung des mit diesen Mitteln Erreichbaren begnügen, auch wenn es nicht vollkommen ist. Da ferner der Soldat in erster Linie zur Erfüllung seines Dienstes da ist, so kommt seine Gesundheit nur so weit in Betracht, als durch die Pflege derselben nicht nothwendige dienstliche Rücksichten beeinträchtigt werden. Die immer mehr sich ausbreitende Erkenntniss, dass nur der gesunde Soldat den Anforderungen des Dienstes genügen kann, wird der Stimme des Arztes stets Gehör verschaffen.

I. Kasernen und Bürgerquartiere.

Die Bedeutung der Wohnung für die Erhaltung und Förderung der Gesundheit wurde im vorigen Kapitel eingehend dargelegt. Es ist nun zu untersuchen, wie die dort aufgestellten Grundsätze sich unter Berücksichtigung des Dienstes und der zur Verfügung stehenden Geldmittel auf das militärische Leben anwenden lassen.

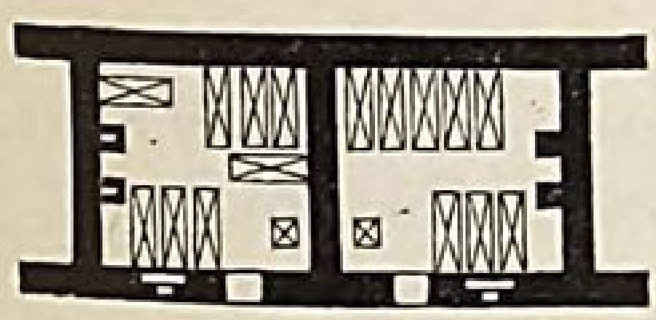
Die Wohnung des Soldaten hat eine doppelte Bestimmung; sie ist nicht nur der Ort, wo der Soldat sich in dienstfreien Stunden aufhalten, seine Mahlzeiten einnehmen und schlafen soll, sondern in ihr spielt sich auch der grösste Theil des Dienstes ab, Instruktion, Appells, Exerciren, Turn-, Ziel-, Bajonettirübungen u. s. w.; sie ist also Wohn-, Speise- und Schulhaus zugleich und muss daher möglichst allen an derartige Gebäude zu stellenden Anforderungen genügen. Weiter erheischt die Unterbringung von Dienstpferden, die Reinigung der Wäsche, die Reinigung und Ergänzung der in Gebrauch befindlichen und die Lagerung der für das Feld bestimmten Kleidungs- und Ausrüstungsstücke, Fahrzeuge u. s. w. Berücksichtigung, wodurch die gesundheitsgemässe Herstellung der Soldatenwohnung weiter erschwert wird.

Ausser den ständigen Soldatenwohnungen, den Kasernen, sind die den Soldaten in Privathäusern überwiesenen Wohnräume, Bürgerquartiere, zu besprechen, und der Einfluss, welchen diese oder jene Art seiner Unterbringung auf die Gesundheit des Soldaten ausübt, zu beleuchten.

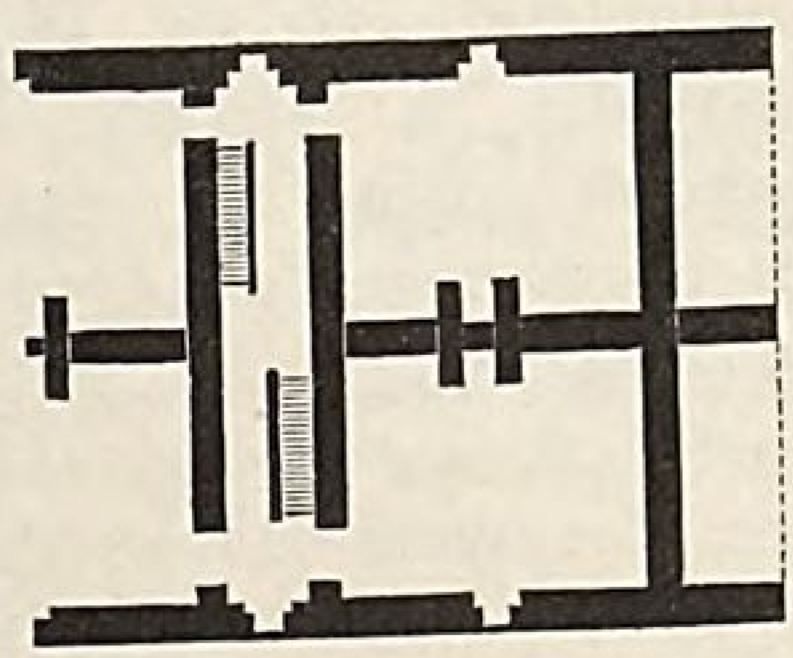
Als Grundsatz aber ist voranzustellen, dass der Soldat in seiner Wohnung eine reine Luft von der entsprechenden Wärme, ein gutes Trinkwasser und überhaupt einen Aufenthalt finden soll, in dem er sich wohl und heimisch fühlt; und dass eine Mehrausgabe, welche durch Errichtung gesundheitsgemässer Kasernen erwächst, durch Verminderung der Krankheitstage, der Entlassungen wegen Dienstunbrauchbarkeit oder Invalidität sowie der Todesfälle reichlich wieder eingebracht wird.

Geschichtliches. Die ersten ständigen Soldatenwohnungen, welche wir genauer kennen, sind die, hauptsächlich [zur Vertheidigung errichteten festen Standlager, Castra, des Römischen Kaiserreiches, welche, aus den Feldlagern der Legionen hervorgegangen, aus einer von Gräben umgebenen und von Thürmen bewehrten Ringmauer und dem in der Mitte eines grossen Platzes liegenden Stabsquartier,

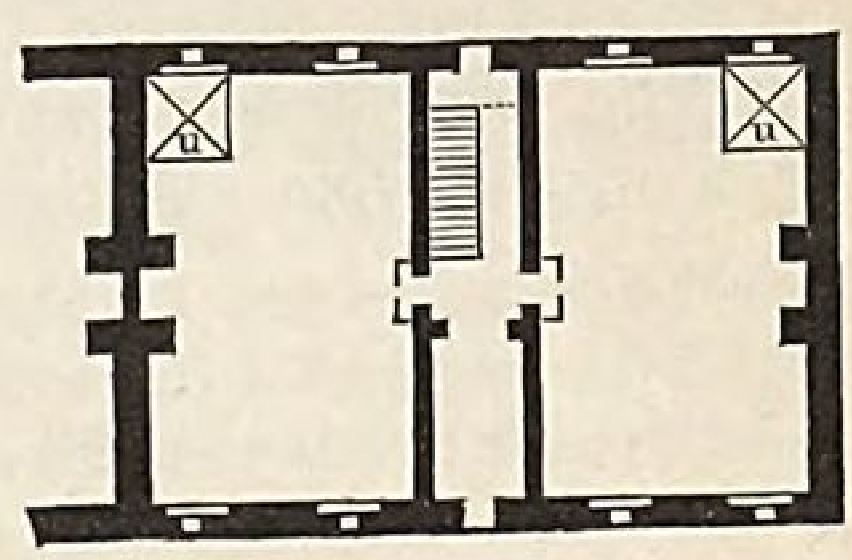
praetorium, bestanden; die Wohnräume der Soldaten waren in zwei- oder dreigeschossigen Gebäuden untergebracht, welche sich an die Ringmauer anlehnten, an einer umlaufenden Galerie zahlreiche, je nur für wenige Mann bestimmte Zellen enthielten und sich durch reichliche Gewährung von Luft und Licht auszeichneten; Kasernen dieser Art finden sich noch jetzt vereinzelt in Italien, Spanien und Südfrankreich. Während des ganzen Mittelalters, in einigen Staaten noch viel länger, lag der Soldat ausschliesslich in Bürgerquartieren; erst seit Wiedererrichtung stehender Heere, zuerst in Frankreich Ende des 16. und Anfangs des 17. Jahrhunderts, wurden wieder eigene Soldatenwohnungen gebaut. Dieselben waren anfänglich sehr einfach, meist zweistöckige Gebäude mit hohem Dache, deren im Erdgeschoss liegende Stuben von der Strasse aus zugänglich waren, während zwischen je zweien derselben schmale, steile Treppen direkt von der Strasse oder aus dem Inneren der Stuben zum Oberstock führten (Figur 316). Eine Verbesserung dieser alten Kasernen war der 1691 von Marschall Vauban aufgestellte Kasernen-Typus, welcher auch ausserhalb Frankreichs bis Mitte des 18. Jahrhunderts allein maassgebend blieb; bei demselben stiessen je zwei Stuben an einen Treppenvorplatz, von dem eine einläufige Treppe zu zwei oberen Stockwerken führte, so dass jede, damals 72 Mann starke Kompagnie ein abgeschlossenes Revier von 6 übereinander liegenden Stuben erhielt; die Gebäude wurden ein- oder, wie in Figur 317, doppelreihig aufgeführt und meist im Viereck um einen ziemlich kleinen Hof angeordnet. Wesentliche Verbesserungen dieses Typus, bessere Lüftung durch Beseitigung der Mittelmauer und eine breitere Treppe statt zweier schmalen, zeigt Figur 318. Weiter entwickelte sich



316
Mannschaftsstuben der Citadelle zu Guernsey nach Richter.



317
Vauban's Infanterie-Kaserne nach Richter.



318
Infanterie-Kaserne zu Bury nach Richter u. Abschlag für einen Unteroffizier.

aus dem Vauban'schen Typus die Kaserne mit Mittelkorridor, welche hygienisch viel unvollkommener war und dadurch entstand, dass die Treppen verbreitert und an Zahl vermindert, die Mittelmauer aber zwecks besserer Verbindung der Zimmer untereinander durch einen dunklen und schlecht zu lüftenden Mittelflur ersetzt wurde; die Veranlassung dazu war die allmähliche Vergrösserung der Kompagnie bei der Infanterie, aber auch die Unterbringung der Kavallerie in den Vauban'schen Kasernen hatte Schwierigkeiten. All' diesen Uebelständen suchten die 1788 auf Veranlassung des Französischen Kriegsministeriums von Ramsault de Raulcour bearbeiteten Reformvorschläge abzuhelfen, welche Kasernen mit Seitenkorridor und beträchtlichen Zimmertiefen und Ställe mit doppelter Längsreihenstellung empfahlen; sie bedeuteten einen wirklichen Fortschritt im Kasernenbau, kamen jedoch in Folge der Revolution und der Napoleonischen Kriege nicht zur Ausführung. Die später befolgten Vorschläge von General Haxo, Oberst Emy und namentlich Oberst Belmas, welche von 1823 bis in die neueste Zeit in Frankreich maassgebend wurden, waren, wie Morache sich ausdrückt, nichts weiter als nicht einmal immer glückliche Abänderungen des Vauban'schen Typus und führten zu grossen, die ganze Tiefe des Gebäudes einnehmenden und miteinander in Verbindung stehenden Stuben ohne oder mit einem nur durch leichte Wände begrenzten Mittelkorridor, grossen, monumentalen Kasernen und engen Höfen.

Die älteren Kasernen in Deutschland, Oesterreich, Italien, England sind entweder nach dem Vauban'schen Typus oder mit Mittelkorridor aufgeführt oder lassen, wo sie aus aufgegebenen Schlössern, Klöstern, Kirchen u. s. w. hervorgegangen sind, keinen Typus erkennen; blieb doch bis in neuere Zeit, in Preussen bis 1810, die Kasernirung der Truppen den Ortsbehörden überlassen. Ein wesentlicher Fortschritt geschah 1820 in Oesterreich unter dem Einfluss von Weiss von Schleusenburg[1] mit der Annahme der Kaserne mit Seitenkorridor. Die bedeutendste Förderung aber erfuhr der Kasernenbau 1861 durch die Arbeiten einer Englischen Kommission[2], welche zweckmässige Blocks für kleinere Truppeneinheiten (Kompagnie, Eskadron u. s. w.) empfahl, und deren Vorschläge in England genau befolgt wurden. Einen weiteren Fortschritt bildete das vom Ingenieur Tollet[3] empfohlene Pavillonsystem, das, mit zweckmässigen Abänderungen von v. Gruber und Völckner[4] neuerdings namentlich in Oesterreich Eingang gefunden hat. Neuere Kasernen werden jetzt entweder nach dem Korridor-, Block- oder Pavillonsystem ausgeführt.

1. Lage der Kasernen.

Kasernen sollen auf trockenem, porösem, von organischen Abfallstoffen freiem Boden (s. p. 580), womöglich ausserhalb des Bereichs grösserer Städte, fern von Fabriken, Begräbnissplätzen, Sümpfen, Gräben u. s. w. und auf einem hoch und gegen die herrschenden Winde durch Hügel, Wälder u. dgl. geschützt gelegenen Bauplatz errichtet werden. Mit Rücksicht auf das Wachsthum unserer Grossstädte ist letzterer bei Kasernen, welche in der Nähe derselben erbaut werden sollen, so gross zu wählen, dass diese auch dauernd vom städtischen Häusermeer genügend entfernt bleiben.

Doch sollte die Entfernung der Kaserne von der Stadt auch nicht so gross sein, dass dadurch Offizieren und Soldaten der zur Erholung und Fortbildung unentbehrliche Besuch von Theatern, Konzerten u. s. w. übermässig erschwert wird. — Bezüglich der Nachbarschaft ist besonders wichtig die Fernhaltung von Schlachthöfen, Abdeckereien, Gerbereien und anderen, üble Gerüche erzeugenden Fabriken und Gewerbebetrieben. — Die Richtung (Orientirung) der Wohngebäude sollte so gewählt werden, dass die Schlafzimmer nach Südosten oder Süden, die Schreib-, Arbeits-, Speiseräume nach Nordwesten oder Norden liegen (s. p. 578). [„Die Fenster der Wohnräume sollen möglichst nach Osten oder Süden liegen". **G. G. O.** § 5. 11.]

2. Der Bauplan.

G. G. O. § 2. „An einzelnen Räumen und Anlagen kommen in Betracht: 1. Wohnräume für Offiziere, Unteroffiziere, Gemeine und . . . Verwaltungsbeamte . . . 2. Koch- und Speiseanstalten sowie Marketendereien . . . 3. Aufbewahrungsräume und Arbeitsräume . . . 4. Zu sonstigen Zwecken: . . . 5. Geräumiger, mit Umwährung versehener Hof, auf welchem anzulegen sind: . . . Stallungen, Exercirhaus u. s. w." — § 4. „Grössere Kasernenanlagen erhalten entweder geschlossene Wohngebäude für je ein Bataillon, ein Kavallerieregiment bezw. eine Artillerieabtheilung (Bataillons- etc. Kasernen) oder eine Anzahl

1) Weiss von Schleusenburg, F., Lehrbuch der Baukunst zum Gebrauche der K. K. Ingenieur-Akademie. 2. Aufl. Wien 1861.

2) General report of the commission appointed for improving the sanitary condition of barracks and hospitals. London 1861.

3) Tollet, C., Les logements collectifs (casernes). Paris 1880.

4) Gruber, F., Der Kasernen-Bau in seinem Bezuge zum Einquartirungsgesetze. Wien 1880, Lehmann & Wentzel.

kleinerer Baulichkeiten für je eine bis zwei Kompagnien etc. (Kompagnie- etc. Kasernen). In diesen Gebäuden sind ausser den Mannschaften auch die zu kasernirenden Offiziere (1 pro Kompagnie etc., 1 Arzt pro Bataillon etc.) und die Feldwebel bezw. Wachtmeister unterzubringen. In beiden Fällen sind, wo die örtlichen Verhältnisse bezw. der Kostenpunkt nicht Abweichungen bedingen, für folgende Zwecke besondere Gebäude herzustellen: 1. ein Wirthschaftsgebäude, enthaltend die Küchen und Speiseräume für Unteroffiziere und Mannschaften, Marketenderei, Badeanstalt und Waschküchen, 2. ein Montirungskammergebäude ohne jede Feuerungsanlage, 3. ein Wachgebäude, zugleich Arrestzellen, Kassengelass und Geschäftszimmer enthaltend, 4. ein Gebäude zu Dienstwohnungen für die Verwaltungsbeamten und zu Wohnungen für Verheirathete, mit Ausnahme der Feldwebel bezw. Wachtmeister, welche — auch wenn sie verheirathet — möglichst in der Kaserne unterzubringen sind, 5. eine Offizierspeiseanstalt; 6. auch für die Handwerksstätten können unter Umständen besondere Gebäude errichtet werden".

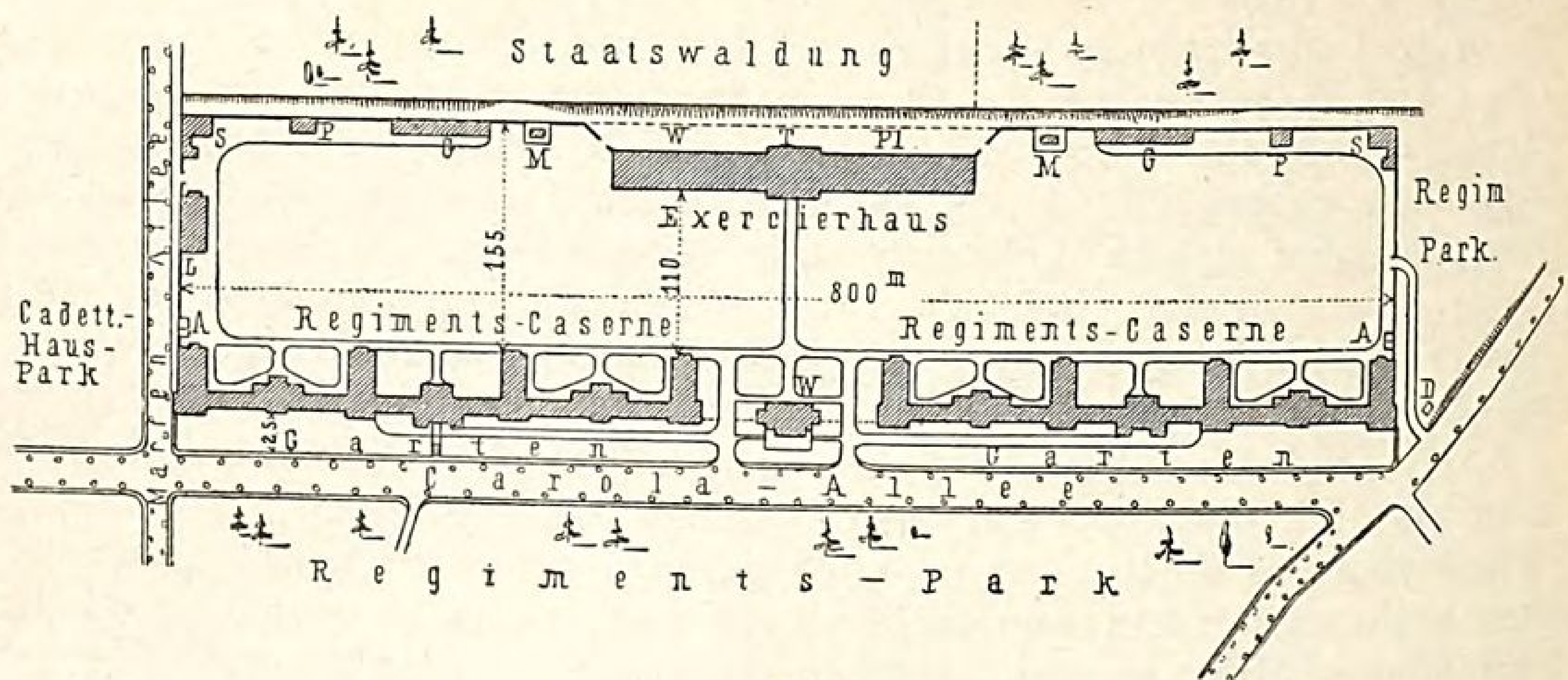
§ 5. 1. „Die Anzahl der bewohnten Geschosse beträgt in der Regel nicht mehr als drei, die Höhe derselben zwischen den Fussböden 3.80 m. — ... — 3. Der Fussboden des Kellergeschosses muss in der Regel noch 30 cm über dem bekannten höchsten Grundwasserstande liegen und, wenn er gedielt ist, isolirt und nach Umständen ventilirt werden. Letzteres gilt auch von nicht unterkellerten Erdgeschossen. — 4. Gewölbte Kellergeschosse erhalten eine Höhe von 3 m bis 3.10 m zwischen den Fussböden, Balkenkeller eine solche von 2.75 m. — . . . — 7. Alle Räume in den Kasernen sollen trocken, ausreichend beleuchtet und mit Vorrichtungen zur gehörigen Lüftung versehen sein. — . . . — 9. Zur Aufrechterhaltung der Ordnung und Erleichterung der Aufsicht werden Bataillons- etc. Kasernen in einzelne Kompagnie- etc. Reviere getheilt und letztere unter sich thunlichst abgeschlossen. Bei Kompagnie- etc. Kasernen werden die für zwei Kompagnieen eingerichteten Wohngebäude durch eine Zwischenwand in zwei Blocks für je eine Kompagnie getheilt. — 10. Für das Revier jeder Kompagnie etc. wird gewöhnlich eine feuersichere Treppe von ausreichender Breite angeordnet. Sämmtliche Treppen erhalten durchweg Handgriffe und Fussleisten. — . . . — 12. Einseitige Flurgänge erhalten in grösseren Wohngebäuden in der Regel 2.20, Mittelgänge 2.50 m Breite. — . . ."

1. Vor Feststellung des Bauplanes ist zu entscheiden, welches System gewählt werden soll; ob grössere Gebäude mit wenigen Treppen und langen Fluren, Korridorsystem, oder kleinere Gebäude mit mehreren Treppen und kleinen Fluren, Blocksystem, oder endlich Kasernen von einem Geschoss, in denen Zimmerdecke und Gebäudedach einen Bautheil bilden, Pavillon- oder Zeltsystem.

Beim Korridorsystem entstehen grosse mehrstöckige Bauten, welche häufig mit nach vorn oder hinten rechtwinkelig abspringenden Flügeln versehen und in der Regel für ein, zuweilen für zwei Bataillone und selbst ein ganzes Regiment bestimmt sind; die Länge der Flügel soll nach Stromeyer nicht mehr als 7-8 m betragen. In den Blocks können eine bis zwei Kompagnieen, in den Pavillons aber nur Theile von Kompagnieen untergebracht werden. Dienstlich ist die Entscheidung darüber gleichgültig, weil bei allen drei Systemen die räumliche Abgrenzung der Kompagnie-Reviere durchführbar ist, vom gesundheitlichen Standpunkte aber ist das Block-, und noch mehr das Pavillonsystem dem Korridorsystem bei weitem vorzuziehen, da bei diesem die Mannschaften auf einen engeren Raum zusammengedrängt, die Gefahren der Wohnungsdichtigkeit also grösser sind, als bei jenen.

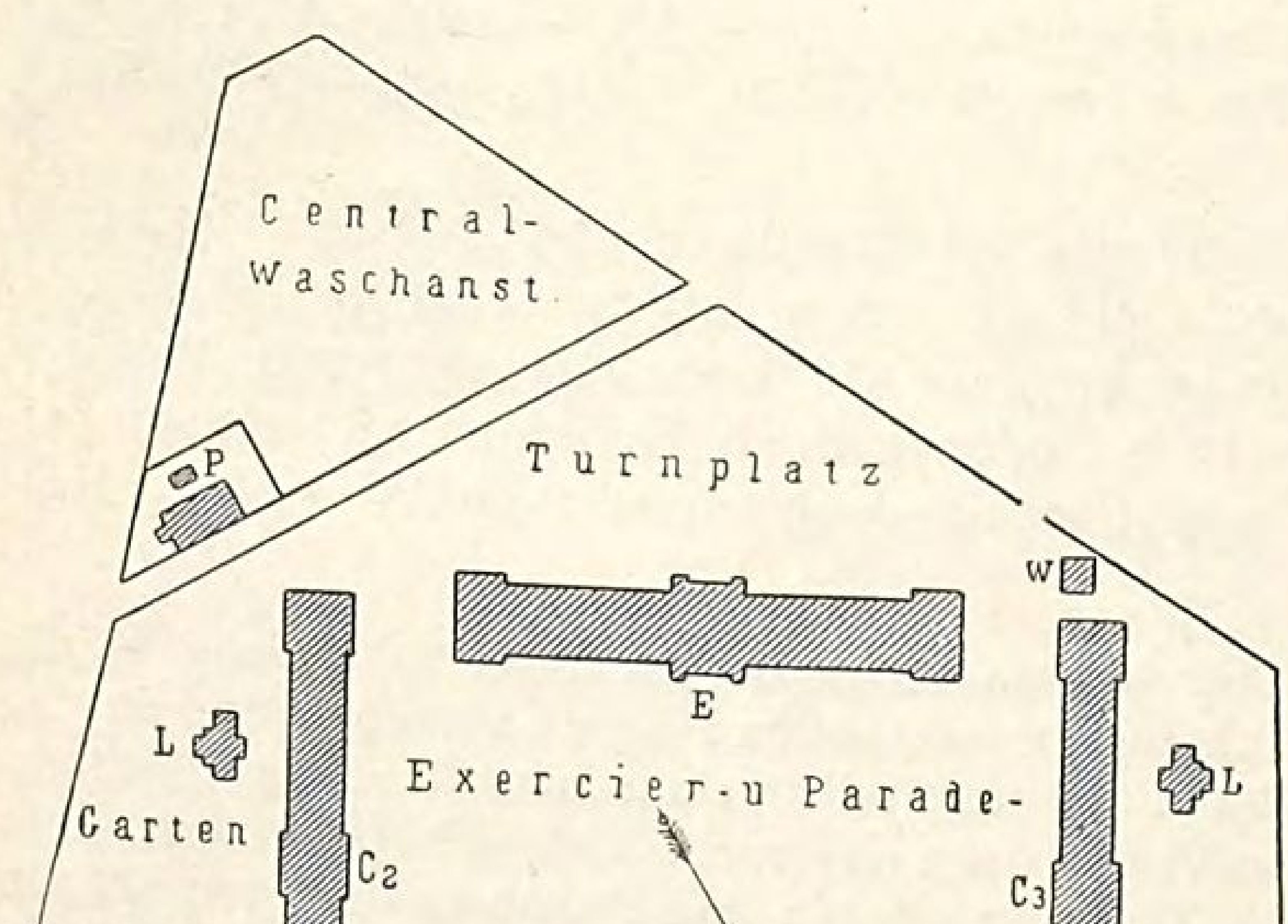
2. Maassgebend für die Zahl der Gebäude ist die Entscheidung darüber, welche Räume mit den Offizier- und Mannschaftswohnungen in einem Gebäude vereinigt werden sollen.

Unbedingt nothwendig ist die Unterbringung der Bedürfnissanstalten in besonderen Gebäuden (s. p. 700), welche auch nicht, wie bei neueren Oesterreichischen Pavillonkasernen, mit dem Wohngebäude durch einen verdeckten Gang verbunden sein sollten. — Dringend wünschenswerth wegen der von ihnen ausgehenden Dämpfe und Gerüche ist ferner die Verweisung der Koch- und Waschküchen, Speisesäle, Kantinen und Badeanstalten in besondere Wirthschaftsgebäude; aus dienstlichen Gründen sollte die Offizierspeiseanstalt gleichfalls in einem besonderen Gebäude untergebracht werden. — Ebenso sollten die verheiratheten Verwaltungsbeamten und Unteroffiziere grundsätzlich nicht in der Kaserne sondern in einem eigenen Wohnhaus für Verheirathete wohnen, da die meisten Einschleppungen von Scharlach, Masern, Diphtherie u. s. w. in die Kasernen nachweislich durch schulpflichtige Soldatenkinder erfolgen, ganz abgesehen von den Unzuträglichkeiten, unter welchen die in Kasernen wohnenden Familien selbst zu leiden haben. — Streng durchgeführt wird in allen neueren Kasernen mit Recht die Trennung der Wohnungen von den Ställen, da bei der früher üblichen Anbringung der Mannschaftsstuben über den Stallräumen die Leute den Stalldunst einathmen mussten, während die Pferde einen zu geringen Luftraum erhielten. — Mit Rücksicht auf die Feuersgefahr sollten die Montirungskammern, behufs Verhütung von Staub und üblen Gerüchen in den Wohnräumen die Handwerksstätten, endlich aus dienstlichen Gründen die Wache, die Arrestzellen und die Regiments-,



319

Kasernement für eine Infanterie-Brigade in Dresden.
RR Regiments-Kasernen — W Wachtgebäude — E Exercirhaus — MM Munitionsmagazin
GG Geräthschuppen — PP Pferdeställe — SS Schlachtanstalten — L Landwehr-Montirungskammer — AA Asch- und Müllgruben. — (1 : 10000 nat. Gr.)

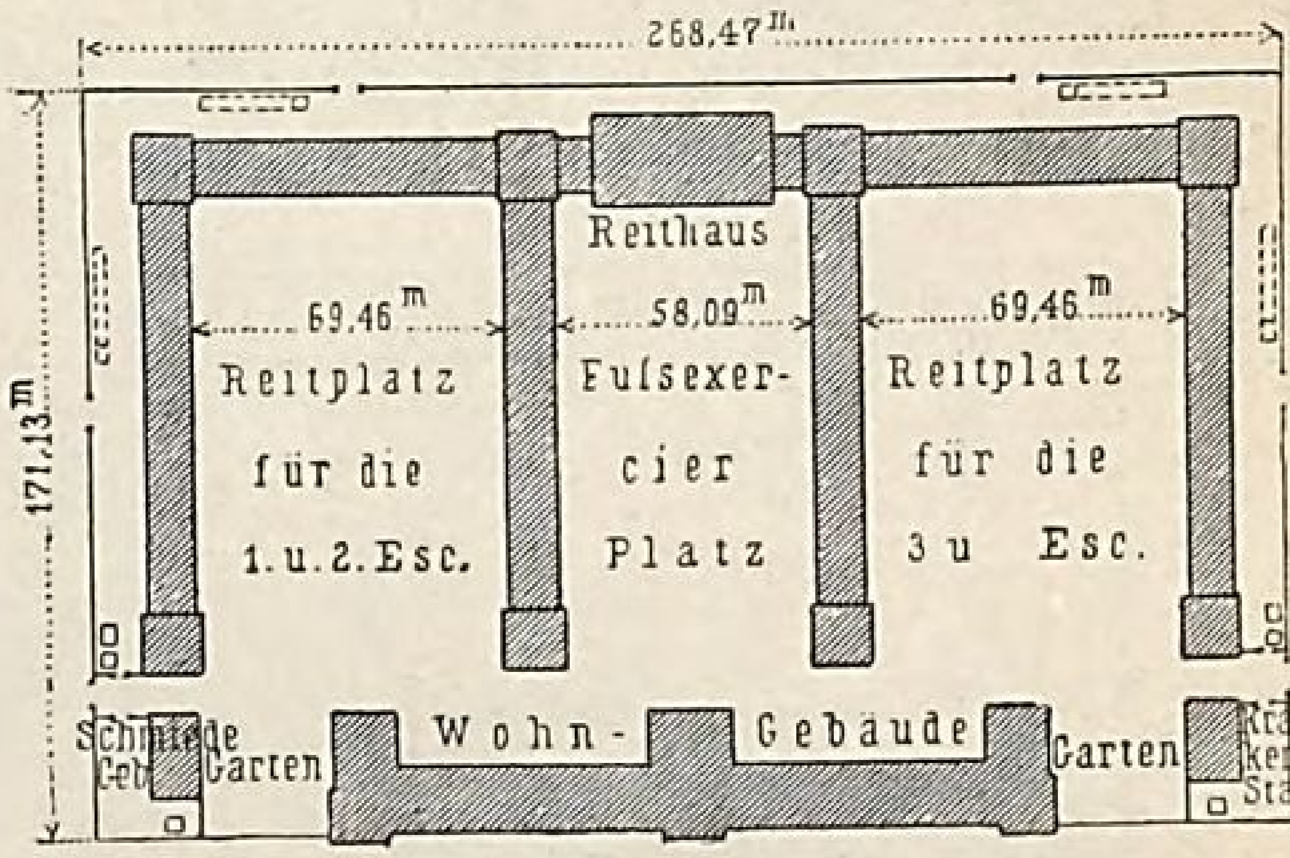


320

Kasernen des Kaiser-Franz-Garde-Grenadier-Regiments zu Berlin. — (1 : 5000 nat. Gr.)
C_1 C_2 C_3 Bataillons-Kasernen — E Exercirhaus — L Latrinen — P Pferdestall — W Wache.

Bataillons- und Kompagnie-Geschäftszimmer besondere Gebäude erhalten. — Die räumliche Trennung dieser verschiedenen Anlagen setzt an die Stelle eines oder mehrerer monumentalen Gebäude mit grossen Seitenflügeln, wie sie früher üblich waren, eine grössere Anzahl von Gebäuden, welche zwar mehr Platz erfordern, sich aber wegen ihrer verschiedenen Grösse und Höhe leichter auf demselben unterbringen lassen, ohne sich gegenseitig Luft und Licht fortzunehmen, als jene, und wesentlich zur Verminderung der Wohnungsdichtigkeit beitragen.

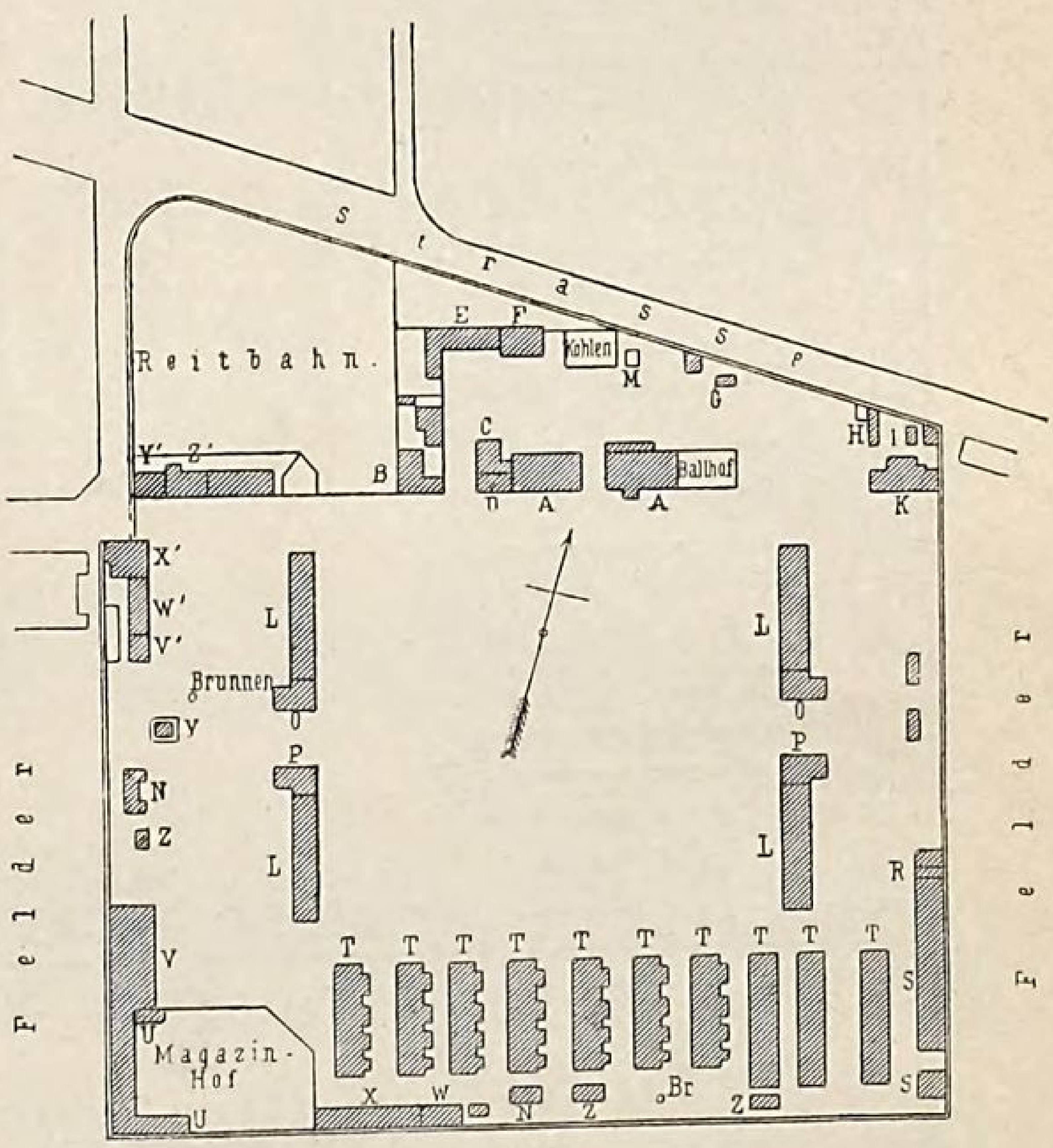
3. Die Anordnung der Gebäude kann in Linie an einer oder im Viereck an den vier Seiten eines grösseren Exercir- und Appellplatzes oder in gleichlaufenden Reihen geschehen.



321

Kaserne des 2. Garde-Ulanen-Regiments zu Berlin. — (1 : 5000 nat. Gr.)

Die lineare Anordnung, wie sie z. B. die Kasernen für eine Infanterie-Brigade zu Dresden (Figur 319), für das Garde-Füsilier-Regiment zu Berlin und andere nach dem Korridorsystem gebaute Kasernen zeigen, hat dienstliche Vorzüge, weil dabei jedes Bataillon einen leicht abzugrenzenden Uebungsplatz unmittelbar hinter seiner Kaserne erhält, erzeugt aber einen langen, zugigen und staubigen Kasernenhof. Die Anordnung im Viereck mit geschlossenen Ecken, wie sie bei den Vauban'schen Kasernen üblich war und noch jetzt z. B. bei der Kaserne des Kaiser-Alexander-Garde-Grenadier-Regiments Nr. 1 zu Berlin zu finden ist, hat den Fehler eines engen, schlecht gelüfteten Hofes, während Vierecke mit offenen Ecken, z. B. das Infanterie-Kasernement zu Kassel, die Kasernen des Kaiser-Franz-Garde-Grenadier-Regiments Nr. 2 (Fig. 320) u. a., luftige und doch geschützte Kasernenhöfe umschliessen und, eine genügende Grösse der Höfe vorausgesetzt, auch den Zutritt des Lichts zu allen Gebäuden gestatten. Diese Anordnung ist sowohl beim Korridor- als beim Blocksystem möglich; eine mustergültige derartige Kavallerie-Kasernen-Anlage zeigt Figur 321. Die Anordnung in Reihen ist beim Pavillon- und Zeltsystem gegeben, jedoch auch bei den kleinen Blocks der englischen Kasernen beliebt; Bei-



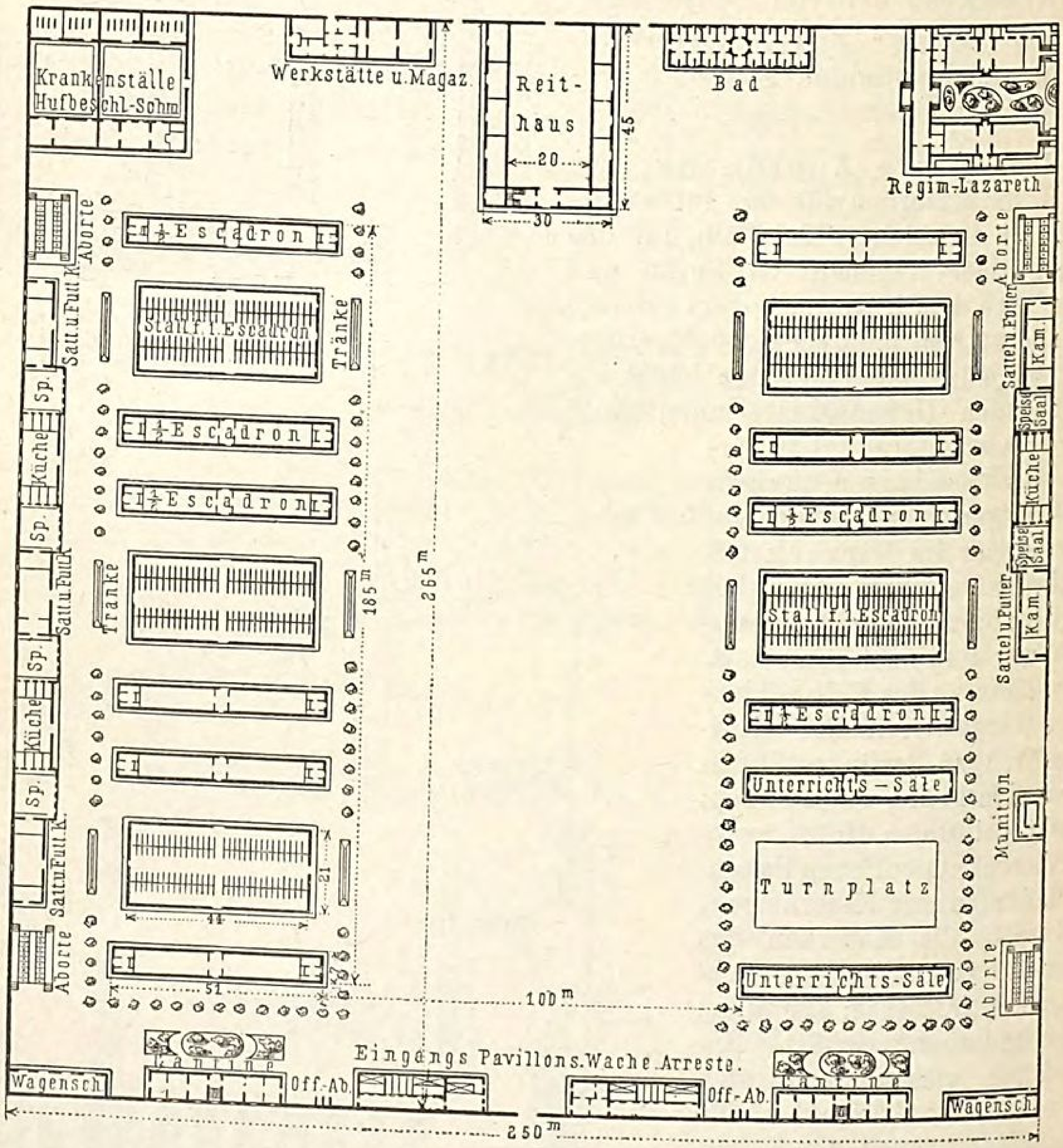
322

Kaserne für ein Kavallerie-Regiment zu Dundalk.
A Offizierwohnungen — B Kasernenmeister — C Bettenniederlage — D Kanzlei — E Geräthschuppen — F Strohmagazin — G Offiziersabort — H Lazarethabort — K Lazareth mit Todtenhaus — L Mannschaftswohngebäude — N Aborte — O Küche — P Waschhaus — R Büchsenmacher — Ap Apotheke — S Offizierpferdestall — T Pferdeställe — U Fouragemagazin — V_1 Reithaus — W Waschküche — X Schmiede — Z Dünger — V_1 Maschinenhaus — W_1 Kantine — X_1 Arresthaus — Y_1 Kasernensergeant — Z_1 Wache. — (1 : 5000 nat. Gr.)

spiele dafür zeigen die Figuren 322, 323 und 324; eine Gefahr, welche bei dieser Anordnung vermieden werden muss, ist die zu geringe Grösse der Höfe und zu geringe Breite der zwischen Nachbargebäuden freibleibenden Gassen.

4. Der Abstand der Gebäude voneinander ist so zu bemessen, dass alle nach den Strassen, Gassen und Höfen hinausgehenden Fenster zu dauerndem Aufenthalt bestimmter Räume ihr Licht unter einem Winkel von mindestens 45° erhalten (s. p. 582).

Die Erfüllung vorstehender Forderung ist am leichtesten möglich, wenn nicht ein grosser Kasernenhof, sondern neben einem grösseren Paradeplatz mehrere



323

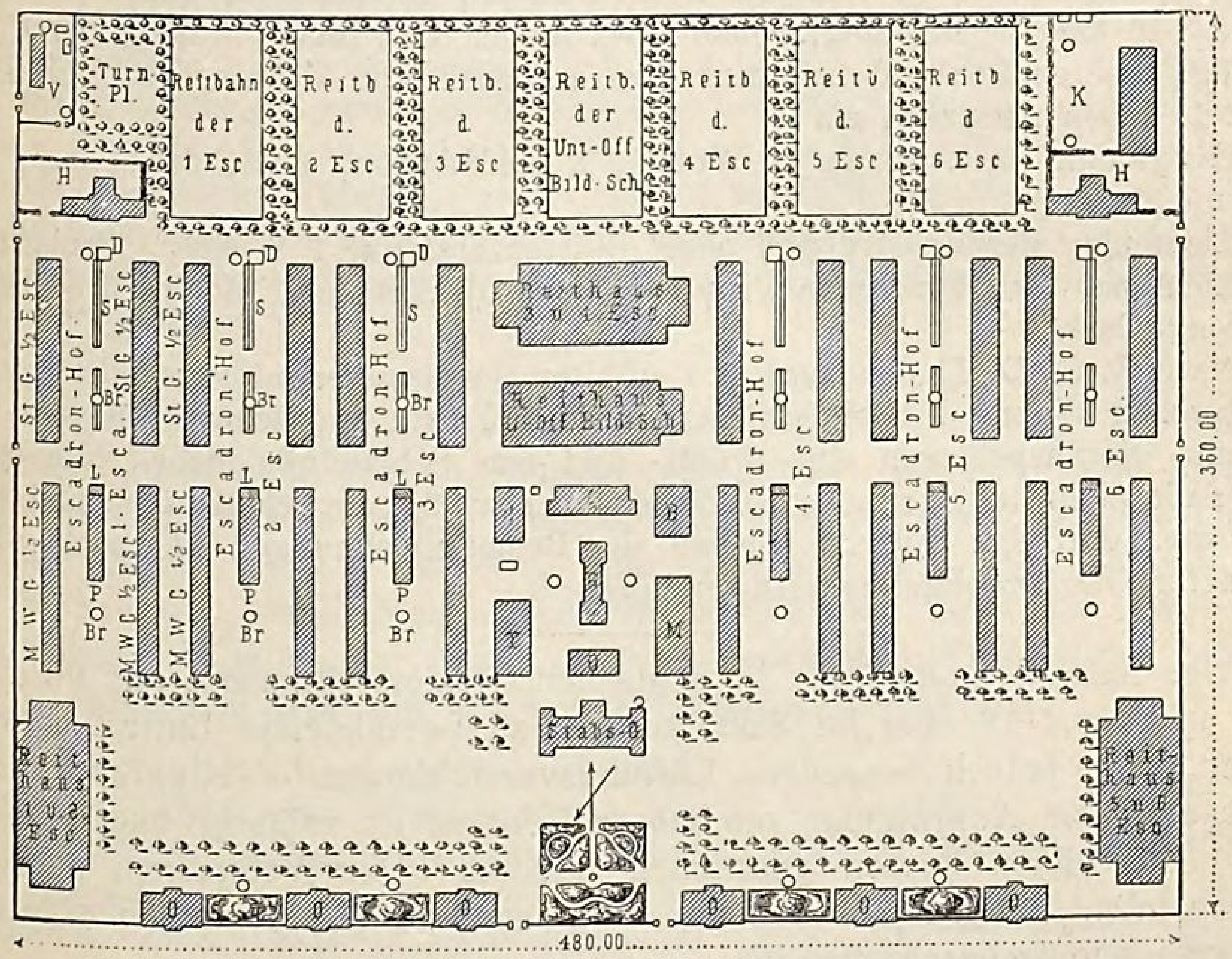
Tollet's Kaserne für ein Kavallerie-Regiment.
(1 : 2500 nat. Gr.)

kleinere, als Appell-, Turn- und Reitplätze dienende Höfe und womöglich einige Gärtchen, z. B. bei der Offizierspeiseanstalt, dem Verheirathetenwohnhaus, den Latrinen und vor der ganzen Kasernenanlage vorgesehen werden. Die Gesammtgrösse der Höfe sollte mindestens 70% des Kasernengrundstücks betragen (s. p. 581).

5. Die Anzahl der bewohnten Geschosse, einschliesslich des Erdgeschosses, sollte nicht mehr als drei betragen, Keller- und Bodenräume sollten zu Wohnungen nicht benutzt werden.

In den neueren deutschen Kasernen werden nicht mehr als zwei, in den englischen Blocks nur ein, in den französischen Kasernen der types du génie, welche 1874-78 aufgestellt wurden, drei Obergeschosse über dem Erdgeschoss angelegt, von welch' letzteren jedoch das oberste als Mansarde gebaut und nur ausnahmsweise, z. B. bei Einziehung von Reservisten, belegt wird. Die in alten Kasernen, z. B. einer des 74. Infanterie-Regiments am Welfenplatz in Hannover, vorhandenen 4 Stockwerke haben ausser der zu grossen Wohnungsdichtigkeit den Uebelstand zu vieler Treppen, welche aus Rücksicht auf die Kräfte der Leute zu vermeiden sind. Wegen des Einflusses der Stockwerke auf die Krankheits- und Sterbeziffer s. p. 584.

6. Wegen der lichten Höhe der Wohnräume s. p. 584, wegen der Beschaffenheit der Treppen p. 585, der Wände[1] p. 594, der Decken, Zwischendecken und Fussböden p. 596. Das Dach hat in älteren Kasernen die Sattelform, in neueren werden Holzcementdächer bevorzugt.



324

Oesterreichische Kavallerie-Kaserne, System Gruber-Völckner.
(1 : 5000 nat. Gr.)
A Arresthaus — B Bad und Waschküche — C Offizierpferdestall — D Düngerstätten — H Hufbeschlagschmieden — K Krankenstall — L Aborte — M Marketenderei — O Offizierwohnungen — P Sattel- und Futterkammern — R Remise — S Streustroh-Stellagen — Turn- und Fechtsaal — U Unteroffizierwohnungen — V Stall für verdächtige Pferde — Br Brunnen.

Das zuerst 1839 von S. Häusler ausgeführte Holzcementdach ist sehr widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse und schwächt Wärmeschwankungen in Räumen unter demselben beträchtlich ab; dasselbe erhält eine nur geringe Neigung

[1]) Nach **G. V. O.** § 47 werden die Wände der Flure, Stuben und sonstigen Räume mit Kalk geweisst (in der Regel alle 3 Jahre), in den Wohn- und Schlafräumen der Offiziere und Beamten, den Wohnstuben der Verheiratheten, Feldwebel und Unterbeamten, den Offizierspeiseanstalten und Geschäftszimmern dagegen mit Leimfarbe gestrichen oder tapezirt (Erneuerung der Tapeten nur alle 9 Jahre zulässig). Die Dauerzeit der Tapeten ist entschieden zu lang bemessen.

(1 : 20 bis 1 : 60) und besteht von unten nach oben aus folgenden Lagen: einer starken, gespundeten Bretterschalung, einer 2-3 mm dicken Sandschicht, vier Schichten Rollenpapier, zwischen je zwei derselben einer dünnen Lage Holzcement, dann einer 10-15 mm dicken Sandschicht, endlich einer 6-10 cm dicken Schicht lehmhaltigen Kieses. Das Dach ist womöglich nur bei trockenem, warmem und windstillem Wetter anzufertigen, weil sonst die Papierbahnen den Cement nicht aufnehmen, Beulen bilden und einreissen; am Rande ist ein Schutzblech und eine Traufrinne zum Schutz gegen das Herabspülen der Kieslage erforderlich; Stocken der Bretterlage ist durch Lüftung ihrer Unterseite zu verhüten.

3. Wohnräume für Offiziere und Mannschaften.

1. Wohnungen für Offiziere und obere Beamte.

G. G. O. Th. I § 8. „Die einzelnen Räume der Offizierwohnungen erhalten folgende Grundflächen: die Wohnstube etwa 25 qm, die Schlafstube und die Gesindestube je 8-10 qm, die Reitzeugkammer etwa 6 qm. Der innere Ausbau der O. muss anständig, aber einfach und frei von allem entbehrlichen Aufwand sein". Nach Beilage A. 1. haben Anspruch ein

Hauptmann u. s. w. auf 2 Wohn-, 1 Schlafstube, 1 Reitzeuggelass, 1 Gesindestube,

Lieutenant der Fusstruppen oder Assistenzarzt auf 1 Wohn-, 1 Schlafstube,

Lieutenant der berittenen Truppen oder Adjutant auf 1 Wohn-, 1 Schlafstube, 1 Reitzeuggelass.

Nach **G. G. O.** Th. I Beilage A. 7 erhalten Garnisonverwaltungs- oder Kasernen-Inspektoren 2 Wohn-, 2 Schlafstuben und eine Küche, Garnisonverwaltungs-Direktoren und Oberinspektoren eine Wohn- und eine Schlafstube mehr. Nach § 15. 1 erhalten die Wohnstuben eine Grundfläche von etwa 25, die Schlafstuben und Küchen von 12 qm. Auf den inneren Ausbau der Beamtenwohnungen finden die Bestimmungen für Offizierwohnungen Anwendung.

Der nach Vorstehendem in deutschen Offizierwohnungen auf 95 cbm im Wohn- und 30.4-38 cbm im Schlafzimmer zu berechnende Luftraum ist ausreichend, setzt jedoch besondere Lüftungsvorrichtungen — Kippfenster o. dgl. — voraus. Die Anbringung von Doppelfenstern ist zulässig und wünschenswerth. Die Dielen dürfen gestrichen werden. Die Wohnungen der oberen Militärbeamten sollten nicht in der Kaserne sondern in einem eigenen Beamtenwohnhause untergebracht werden.

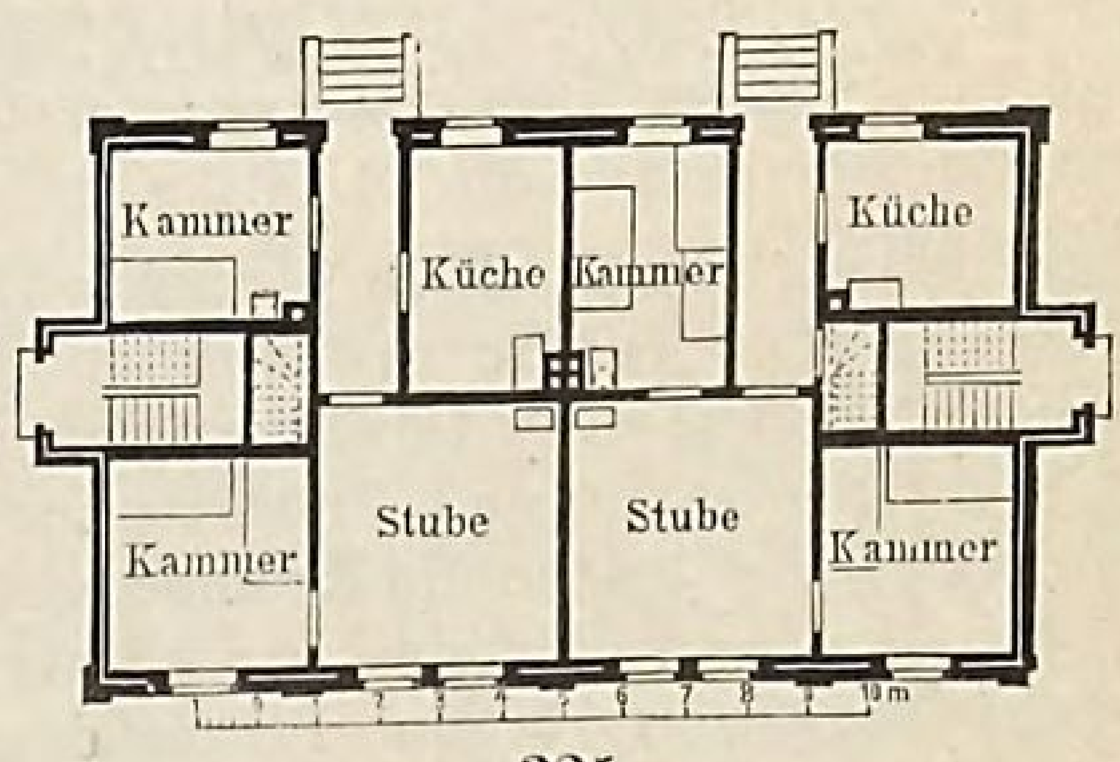
In Oesterreich-Ungarn erhält der Lieutenant, gleichgültig ob verheirathet oder nicht, eine Wohnstube von 25-31, eine Schlafstube von 18-24 und eine Küche von 12-17 qm, der Hauptmann ausserdem noch eine Stube von 25-31 und eine Kammer von 13-17 qm; in England der Lieutenant und Hauptmann nur ein Zimmer von 26.75 qm; in Frankreich der Lieutenant eine heizbare Stube und ein Kabinet, der Hauptmann noch eine zweite, nicht heizbare Stube. In Deutschland brauchen grundsätzlich nur unverheirathete Offiziere und Aerzte in der Kaserne zu wohnen, in Oesterreich-Ungarn und Frankreich müssen es auch verheirathete; für letztere ist der in Frankreich gewährte Raum, wie Morache mit Recht betont, zu klein.

2. Wohnungen für Feldwebel u. s. w., verheirathete Unteroffiziere und untere Beamte.

G. G. O. Th. I § 9. „Die Wohnungen für Feldwebel, Wachtmeister, Oberfeuerwerker, Zahlmeisteraspiranten im Range der Feldwebel, etatsmässige Schreiber bei den höheren Kommandobehörden, Schirrmeister bei den Pionierbataillonen, Unterärzte und Unterrossärzte bestehen in der Regel aus einer

Wohnstube von etwa 22 qm, einer stets mit Ofen zu versehenden Schlafstube von ungefähr 15 qm und einer kleinen Küche von 6-8 qm Grundfläche nebst Kochherd. Für den inneren Ausbau gilt das von den Offizierwohnungen Gesagte, wobei jedoch noch grössere Einfachheit vorzuwalten hat.“ — § 14. „Die Büchsenmacher, Waffenmeister und Sattler erhalten Wohnungen von der gleichen räumlichen Ausdehnung wie die Feldwebel. Der innere Ausbau erfolgt wie bei den Wohnungen für verheirathete Unteroffiziere.“ — § 13. „Ausserdem sind für jede Kompagnie etc. in der Regel nicht mehr als zwei Wohnungen für Verheirathete (Vizefeldwebel, Vizewachtmeister, Feuerwerker, etatsmässige Schreiber bei den Truppen oder Zeichner, Kammerunteroffiziere, Fouriere, Quartiermeister, Zahlmeisteraspiranten im Range der Sergeanten, Stabshoboisten, Stabshornisten, Stabstrompeter, Schirrmeister bei den Traindepots) vorzusehen. Diese Wohnungen bestehen aus je einer Wohnstube von 18-22 qm und je einer Schlafstube von 8-10 qm Grundfläche sowie je einer kleinen Küche mit Kochherd von 6-8 qm Grundfläche. Der innere Ausbau erfolgt wie in den Mannschaftsstuben. Jedoch sind einzelne Verbesserungen, wie Anstrich der Fussböden und Einfügung von Wärmeröhren in den Oefen zulässig.“ — § 15. 2. „Die Kasernenwärter erhalten Dienstwohnungen von derselben Grösse und Beschaffenheit wie die Büchsenmacher u. s. w. (§ 14). Ausserdem ist denselben ein Nebengelass für die ihnen zur Ausübung ihres Dienstes übergebenen Wirthschaftsgeräthe zu überweisen.“ — § 33. 1. „Für die kasernirten Verheiratheten eines Bataillons etc. und die in der Kaserne wohnenden Beamten wird eine gemeinschaftliche Waschküche mit Herdanlage und Waschkessel gewährt.“ —

An die Wohnungen für verheirathete Unteroffiziere sind dieselben Anforderungen zu stellen, wie an Arbeiterwohnungen. Dieselben sind daher aus den Kasernen heraus in eigene Gebäude zu verweisen und haben womöglich aus einer Stube, zwei Kammern, einer Küche mit kleiner Speisekammer, einem Bodenraum, zwei kleinen Kellern und einem Abort zu bestehen; je vier derartige Wohnungen sollten eine gemeinsame Waschküche mit Rollkammer, ausserdem jede ein Stückchen Gartenland erhalten.



325

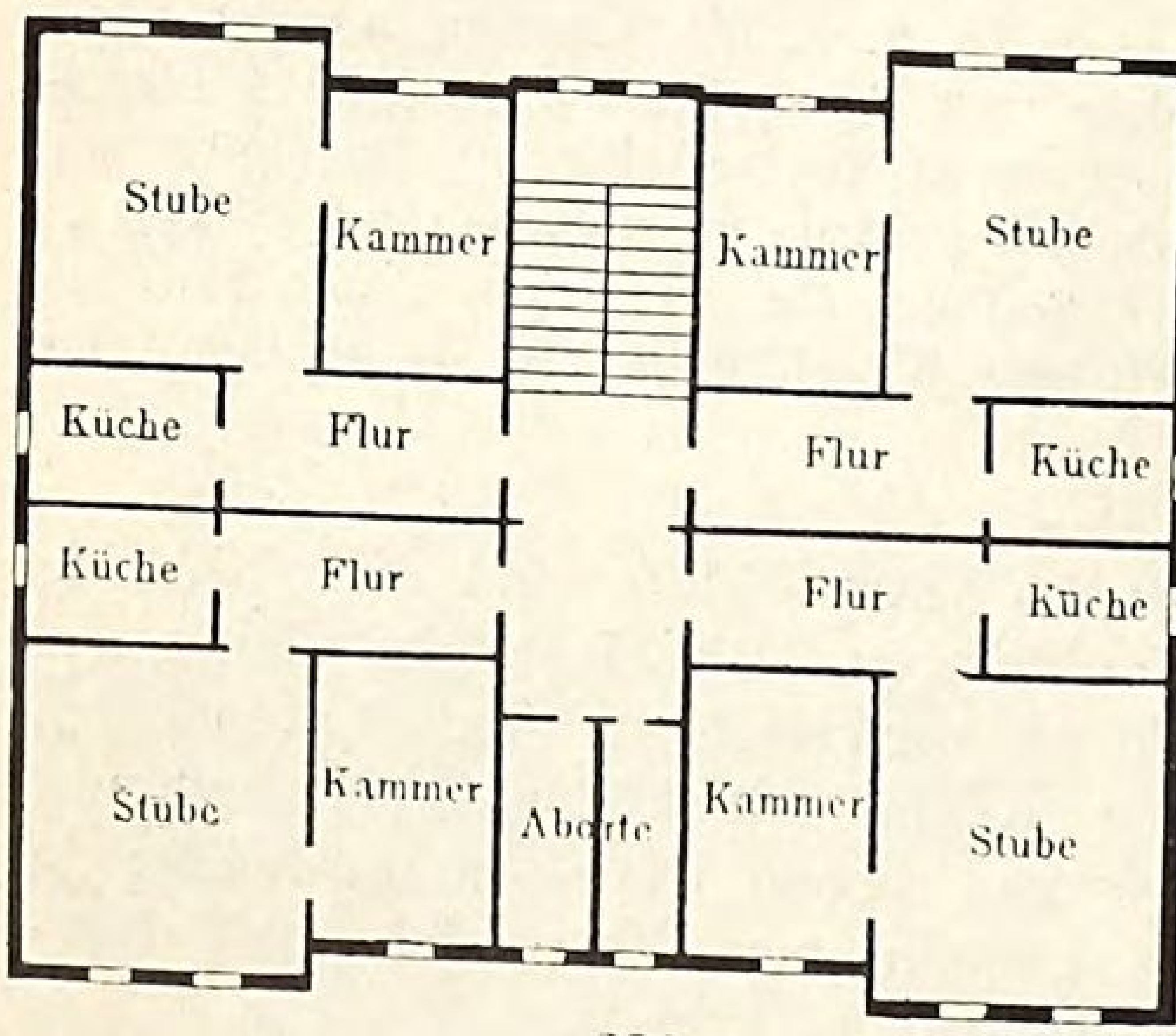
Vierfamilienhaus des Werkstättenbahnhofes zu Leinhausen bei Hannover. Grundriss des Erdgeschosses.

In Deutschland erhalten verheirathete Unteroffiziere ausser einer kleinen Küche ein Wohn- und ein Schlafzimmer, in Oesterreich nur ein Zimmer von 18-24 qm und eine 12-17 qm grosse Küche, welche zugleich als Wohnzimmer dient. Dies ist bei kleinen Leuten namentlich im Winter beliebt, weil dabei Heizung gespart wird, doch sollte in Dienstwohnungen die Trennung von Wohn-, Schlaf- und Kochraum streng durchgeführt sein. Ein Schlafraum für eine Familie ist zu wenig, da heranwachsende Kinder aus gesundheitlichen und sittlichen Gründen von den Eltern getrennt schlafen sollten. Wo der Preis von Grund und Boden es gestattet, ist dem Einfamilienhaus mit Holzcementdach der Vorzug zu geben, das im Erdgeschoss Wohnraum und Küche, im Obergeschoss zwei Schlaf- und eine Bodenkammer enthielte; je zwei derselben als Doppelhaus mit gemeinsamer Wand innerhalb eines Gärtchens errichtet, würden einer Kompagnie zuzutheilen sein. Mustergültig ist auch die Grundrissanordnung der Doppelhäuser des Werkstättenbahnhofes zu Leinhausen bei Hannover, welche im Erd- und im Obergeschoss je 2 Wohnungen enthalten, und in denen Flure und Treppen für jede Wohnung völlig getrennt sind (Figur 325). Ein ähnliches Wohnhaus für 4 Familien

befindet sich bei der neuen Kavallerie-Kaserne zu Cassel. Einen guten Grundriss eines dreistöckigen Verheirathetenhauses für 12 Familien zeigt Figur 326; an demselben ist nur auszusetzen, dass nicht jede Familie einen Abort für sich hat; die gemeinsame Benutzung einer derartigen Anlage von mehreren Familien giebt Anlass zu Zank und zur Uebertragung von Krankheiten. Die Gewährung eines Gärtchens an die Unteroffizierfamilien würde zur Gesundheit ihrer Kinder wesentlich beitragen.

3. Wohnungen für unverheirathete Unteroffiziere.

G. G. O. Th. I § 10. „Für einen Portepeefähnrich, Vizefeldwebel, Vizewachtmeister, Feuerwerker, etatsmässigen Schreiber bei den Truppen oder Zeichner, Kammerunteroffizier, Fourier, Quartiermeister, Zahlmeisteraspiranten im Range der Sergeanten, Stabshoboisten, Stabshornisten, Stabstrompeter, Schirrmeister bei den Traindepots besteht die Wohnung der Regel nach in einer Stube von 15-18 qm Grundfläche. Eine grössere Grundfläche — etwa 11 qm pro Kopf — ist anzunehmen, wenn mehrere derselben zusammenwohnen sollen. Etatsmässigen Schreibern und Zeichnern ist, wenn irgend angängig, eine Einzelwohnung zu gewähren. — § 11. 1. Für diejenigen Unteroffiziere, welche mit Mannschaften zusammengelegt werden (Unteroffiziere, Hoboisten, Trompeter, Regiments- und Bataillons-Tamboure) wird bei Bemessung des Raumbedarfs im Ganzen nur derselbe Flächenraum wie für Gemeine gerechnet. In grösseren Stuben können indess durch entsprechende Aufstellung der Mannschaftsschränke oder durch einfache Schirmwände und Vorhänge für dieselben kleine abgeschlossene Räume hergestellt werden, in welchen ihr Bett und ihr sonstiges Geräth Platz findet. Eine der Gesundheit der übrigen Stubenbewohner schädliche Beschränkung von Luft und Licht darf jedoch durch diese Einrichtung nicht eintreten. — 2. Zur Unterbringung der älteren Unteroffiziere werden in der Regel bei jeder Kompagnie etwa 1-2 besondere Stuben unter Gewährung von 6-8 qm Grundfläche für den Kopf verwendet. — 3. Den Hoboisten und Trompetern können ebenfalls besondere Stuben angewiesen werden, wobei jedoch die Raumbemessung wie bei den Gemeinen erfolgt". — In Oesterreich-Ungarn hält eine für 2 Unteroffiziere bestimmte Stube 14-18, eine solche für einen wenigstens 10, eine für mehrere Unteroffiziere bestimmte aber 6.2 qm pro Kopf.

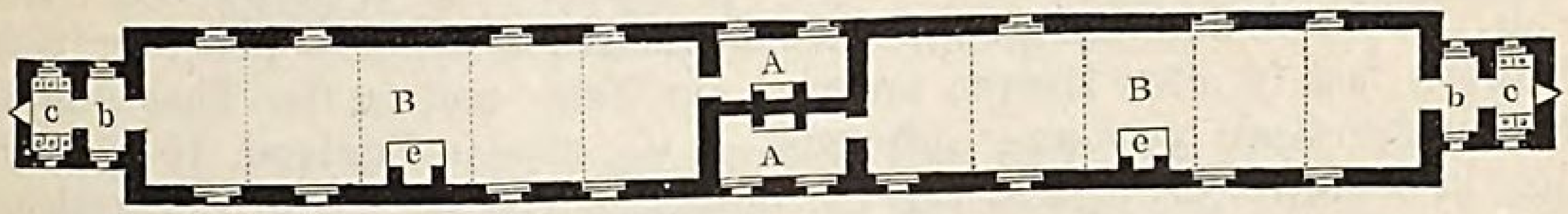


326
Verheirathetenwohnhaus bei der Kaserne des II. Bat. Inf.-Rgts. Nr. 79 zu Hildesheim. Grundriss eines Obergeschosses.

Wie den Verheiratheten, so sollten auch den unverheiratheten Unteroffizieren getrennte Wohn- und Schlafräume gewährt werden. Durch die Athmung, Heizung und Beleuchtung, durch Speisegerüche, Tabaksqualm u. s. w. wird die Luft im Wohnzimmer so verdorben, dass sie nur bei gut arbeitenden Lüftungseinrichtungen zur Einathmung während des Schlafes geeignet ist. Statt auf Einzelzimmern sollten daher die Unteroffiziere grundsätzlich auf je 2 zusammengehörigen Stuben untergebracht werden, deren eine als Wohn-, die andere als Schlafzimmer zu dienen hätte. Die Unterbringung von Unteroffizieren auf Mannschaftsstuben sollte aufhören, da durch die jetzt

übliche Sitte, dem Unteroffizier durch Gruppirung von Spinden in der Nähe eines Fensters einen kleinen abgeschlossenen Raum zu schaffen, der übrigen Stube Luft und Licht entzogen wird.

Der den deutschen Unteroffizieren gewährte Luftraum, 36.$_5$ cbm für Portepee-, 21-28 für die übrigen Unteroffiziere, ist genügend und würde selbst für Einzelstuben die Trennung von Wohn- und Schlafraum gestatten, wenn der Grundriss des Blocks die Anlage so vieler kleiner Einzelzimmer zuliesse, während dies beim Pavillonsystem leichter durchführbar ist. Nachahmenswerth ist die Einrichtung in den Blocks der englischen Kasernen, in denen zwischen 2 Wohnsälen für 24-25 Mann 2 mit jenen durch Fenster verbundene Unteroffizierzimmer sich befinden (Figur 327). Auch in



327

Block einer englischen Kaserne zu Colchester. Erdgeschoss.
AA Unteroffizierzimmer — BB Mannschaftszimmer zu je 24 Mann — bb Vorflure — cc Waschräume — ee Lüftungskamine.

Frankreich sind die Unteroffiziere von den Mannschaften getrennt; es dürfen nicht mehr als 4 auf einer Stube untergebracht werden, während die älteren eine Stube für sich erhalten. Mit Recht tritt Morache für eine behagliche Einrichtung der Unteroffizierwohnungen, den besten Schutz gegen das ungesunde, kostspielige und entsittlichende Kneipenleben, ein. In den Tollet'schen Pavillonkasernen befinden sich an jedem Ende derselben 2 Unteroffizierzimmer von je 25 cbm Rauminhalt, durch ein kleines Waschzimmer von einander getrennt.

4. Wohnungen für Mannschaften.

G. G. O. Th. I § 12. „Die Gemeinenstuben werden in der Regel für 10-12 Mann eingerichtet. Behufs der gleichzeitigen Benutzung für Unterrichtszwecke können einzelne Mannschaftsstuben mit grösserer Belegungszahl vorgesehen werden. Für jeden Mann wird, einschliesslich des Raumes zur Aufstellung der Betten und sonstigen Geräthe sowie des Ofens eine Grundfläche von 4.$_5$ qm gewährt. Die Zimmerhöhe beträgt im Lichten gewöhnlich 3.$_5$ m, sodass sich für den Kopf ein Luftraum von 15-16 cbm ergiebt. Letzterer ist insbesondere auch da thunlichst festzuhalten, wo in vorhandenen Gebäuden die Zimmerhöhe von der vorstehenden Abmessung abweicht. Die Gemeinenstuben erhalten je eine besondere Thür nach dem Flurgange, Verbindungsthüren zwischen denselben werden gewöhnlich nicht angelegt. Vergitterungen der Stubenfenster sind nur ganz ausnahmsweise zulässig. Die Einrichtung getrennter Wohn- und Schlafräume, welche eine grössere Raumgebühr für den Mann erfordert, unterliegt in jedem einzelnen Falle der Genehmigung des Kriegsministeriums — Militär-Oekonomie-Departement". — § 6. 1. . . . Neben der Rücksicht auf Gewährung des vorgeschriebenen Flächen- und Luftraumes ist bei den Wohnstuben das Vorhandensein ausreichender Wandflächen zum Aufstellen der Ausstattungsgegenstände von Wichtigkeit. — **G. G. O.** Th. I § 7. 6. „Dielungen werden insoweit mit einem Anstrich versehen, als die Rücksicht auf die Gesundheit der Bewohner oder die Erhaltung eines guten Bauzustandes solches rechtfertigt. In stark betretenen Räumen, wie Mannschaftsstuben, Mannschaftsspeisesälen, Speisezimmern für Unteroffiziere und Waschräumen, sowie auf Flurgängen und Treppen ist ein Bedürfniss hierzu unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht anzuerkennen". — **G. V. O.** § 47. 1. „Das Weissen oder Färben der Flure, Stuben und sonstigen Räume geschieht in der Regel alle 3 Jahre, insofern es nicht zufolge besonderer Veranlassung, der Reinlichkeit und Gesundheit wegen öfter für nöthig erachtet und von der Intendantur

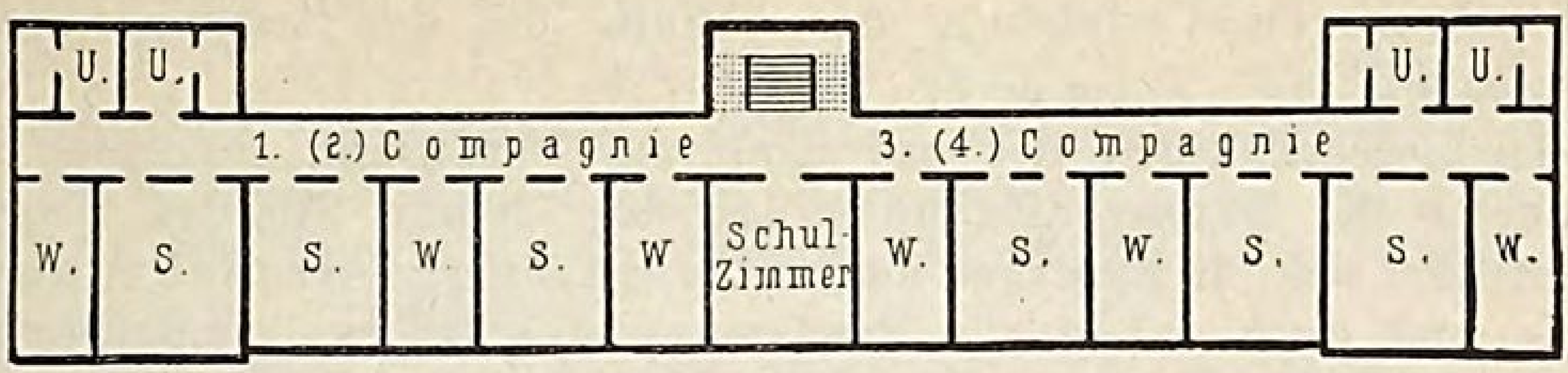
ausdrücklich genehmigt wird. Zweckmässig ist es, dem Kalk, der zum Weissen verwendet wird, einen Zusatz von Oker oder gelber Erde zu geben".

1. Die Wohnräume für die Mannschaften sollten nicht zu gross, hinreichend hell, gut zu lüften und von den Schlafräumen grundsätzlich getrennt sein; um die Luft in den Wohn- und Schlafräumen rein zu erhalten, sind pro Kopf mindestens 20 cbm Luftraum und besondere Unterrichts-, Speise-, Wasch- und Putzräume erforderlich.

Die Grösse der Wohnräume hängt einerseits von der Zahl der in einem Zimmer unterzubringenden Mannschaften und dem bestimmungsgemäss auf den Kopf entfallenden Luftraum, andererseits von der Bauart der Kaserne, vor allem aber davon ab, ob die Wohnräume zugleich zum Schlafen dienen sollen oder nicht. Bis jetzt ist noch fast in allen Heeren ersteres der Fall, und in der That gestattet der in denselben pro Kopf gewährte Luftraum — $16._{9}$ cbm in England, 15-16 in Deutschland, $15._{3}$ in Oesterreich-Ungarn, $12._{5}$-$14._{1}$ in den neueren Kasernen Frankreichs (types du génie), 10-12 cbm in Belgien — die Trennung von Wohn- und Schlafräumen nicht, da nach der bescheidenen Forderung Morin's (p. 607) zu letzteren allein $13._{3}$-$16._{7}$ cbm pro Kopf erforderlich sind. Und doch ist die Trennung von Wohn- und Schlafräumen die erste und wichtigste Forderung, welche von hygienischer Seite gestellt und immer wieder erneuert werden muss, bis sie trotz aller wirthschaftlichen Bedenken erfüllt wird. Reine Athemluft und einen erquickenden Schlaf, das dringendste Bedürfniss nach den Anstrengungen des Dienstes, findet der Soldat nicht in einem Raume, in welchem sich eine grössere Anzahl von Kameraden während des grössten Theils des Tages aufgehalten, deren Luft sie durch Ausdünstung, Speisegerüche und Tabaksqualm, durch die Heizung und Beleuchtung verdorben und während des Reinigens ihrer Kleidung und beim Aus- und Eingehen mit Staub erfüllt haben. Freilich setzt die Trennung von Wohn- und Schlafräumen eine Erhöhung des Luftkubus auf etwa 25 cbm pro Kopf, wovon 10 auf den Tage-, 15 cbm auf den Schlafraum zu rechnen wären, und damit eine mit erheblichen Kosten verknüpfte Vermehrung der Kasernen voraus — der Flächenraum würde von $4._{5}$ auf $7._{1}$ qm pro Kopf steigen —, allein diese Mehrausgabe würde durch die Abnahme der Wohnungsdichtigkeit in den Kasernen, der Hauptursache der noch immer viel zu hohen Erkrankungs- und Sterbeziffern in den Heeren, und durch eine entsprechende Verminderung der Krankheitstage wieder aufgebracht werden. Sind die Wohnräume von den Schlafräumen getrennt, so bleiben letztere stets sauberer, können den ganzen Tag über gelüftet werden und enthalten, wenn der Soldat sein Lager aufsucht, eine staubfreie und chemisch unverdorbene Luft.

Der Versuch, Wohn- und Schlafräume zu trennen, ist schon verschiedentlich gemacht worden. In den althannoverschen Kasernen am Welfenplatz in Hannover (Figur 328) hatten je 26-28 Mann zwei nebeneinander liegende Zimmer inne, ein kleineres Wohnzimmer mit $7._{5}$ cbm, ein grösseres Schlafzimmer mit $12._{5}$ cbm pro Kopf Luftraum, der sich dadurch noch vergrösserte, dass in dem hannoverschen Heere fast stets ein erheblicher Theil der Mannschaft beurlaubt war. In den Kasernen der Albertstadt bei Dresden (Figur 329) sind Wohnräume für 16-28 Mann und Schlafsäle für 125-150 Mann vorhanden; in ersteren kommen etwa $9._{5}$, in letzteren etwa 13 cbm Luftraum auf den Kopf; ausserdem sind pro Kompagnie 2 besondere Waschräume vorgesehen. Auch diese müssen vom hygienischen Standpunkt als unentbehrlich bezeichnet werden, da bei der Reinigung des Körpers einer grösseren Anzahl von Leuten eine erhebliche Befeuchtung von Dielen und Wänden, welche eine unzuträgliche Erhöhung der Luftfeuchtigkeit zur Folge hat, unvermeidlich ist. In den 1888 bezw. 1890 bezogenen neuen Kasernen des Svea- und des 2. Leib-Garde-Regiments in Stockholm sind die Stuben — für je 16 Mann mit $14._{7}$ cbm pro Kopf — zwar auch zum Wohnen und Schlafen bestimmt, daneben aber sind eigene Waschzimmer und pro Kompagnie mehrere Tageräume mit Büchersammlung,

Schachspiel u. s. w. vorhanden. Diese an sich nachahmenswerthe Einrichtung vermag jedoch die völlige Trennung der Wohn- und Schlafräume nicht zu ersetzen.



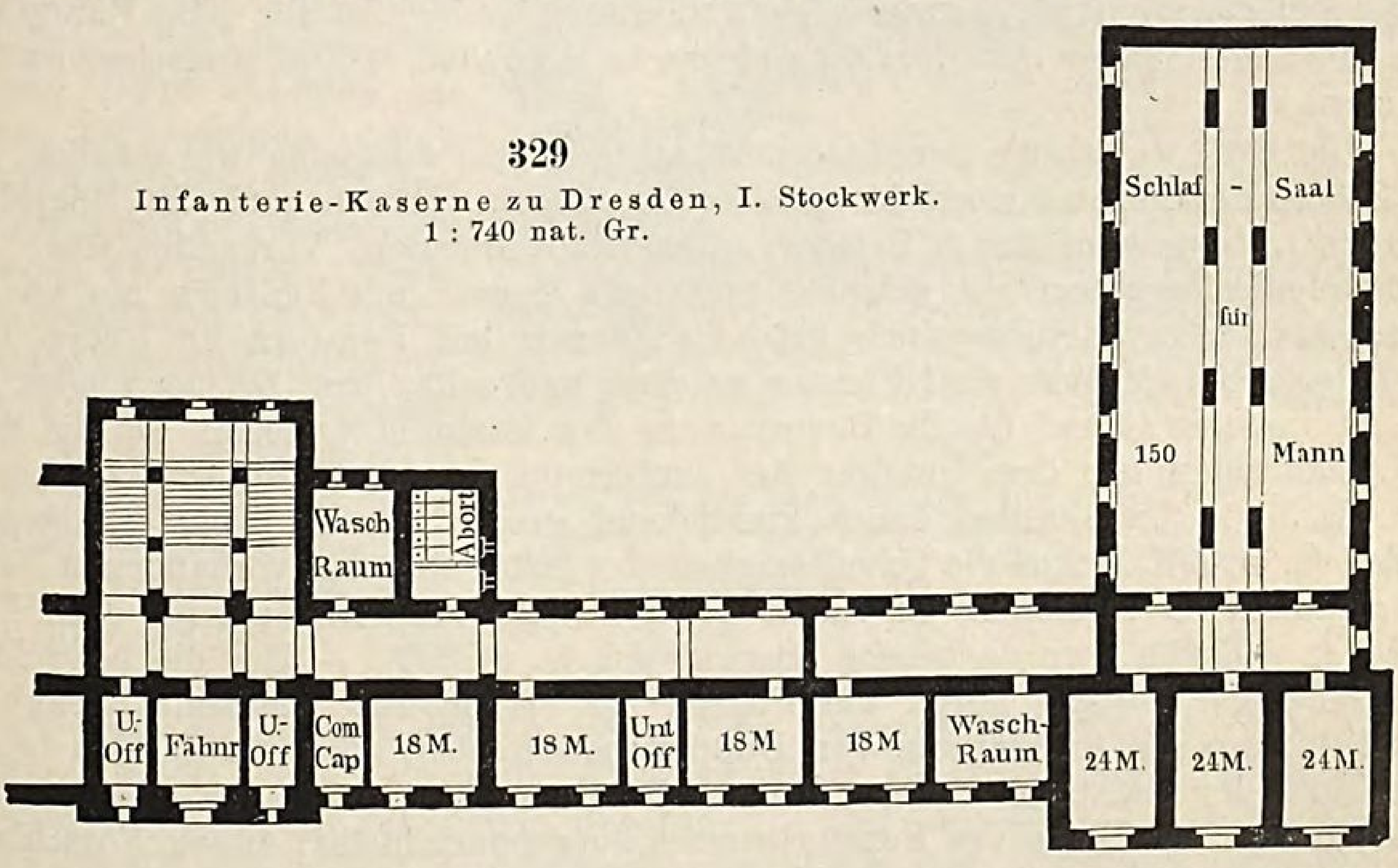
328

Althannoversche Kaserne am Welfenplatz in Hannover, I. u. II. Obergeschoss, gebaut von Jüngst. 1 : 1000 nat. Gr. W Wohnzimmer — S Schlafzimmer — U Unteroffiziere.

Die Zahl der Zimmergenossen richtet sich zum Theil nach der Bauart der Kasernen. In den ältesten Kasernen, z. B. im Fort St. George zu Guernsey, lagen 8, in den Vauban'schen 12-15 Mann auf einer Stube, in den Belmas'schen Kasernen stieg diese Zahl auf 20-54; in den neueren preussischen Kasernen (Korridorsystem) werden 10-12, ausnahmsweise, um grössere Zimmer für Unterrichtszwecke

329

Infanterie-Kaserne zu Dresden, I. Stockwerk. 1 : 740 nat. Gr.



zu gewinnen, 20 Mann zusammengelegt; in der Albertstadt zu Dresden liegen in den Wohnräumen je 16-28 Mann zusammen. In den neueren österreichischen Kasernen (nach Gruber-Völckner) werden 1 Unteroffizier und 12-17 Mann, beim englischen Blocksystem 20-25 Mann, in den Tollet'schen Pavillonkasernen je 32 Infanteristen, 30 Kavalleristen oder 25 Artilleristen zusammengelegt. Soll der Soldat in der Kaserne sich heimisch fühlen, so sollten nicht mehr als 10-12 Mann auf einer Stube wohnen, die also nach jetziger deutscher Vorschrift $157._5$-189 oder bei Annahme von 20 cbm Luftraum pro Kopf 200-240 cbm Inhalt und 45-54 bezw. $57\text{-}68._5$ qm Grundfläche haben würde. Bei Trennung von Wohn- und Schlafräumen würden sich Wohnzimmer für 10-12 und Schlafsäle für 60-72 Mann am meisten empfehlen; erstere mit 100-120 cbm Inhalt und $28._5\text{-}34._2$ qm Fläche, letztere mit 900-1080 cbm Inhalt und $256._5\text{-}307._8$ qm Fläche; neben jedem Schlafsaal müsste ein Waschraum mit 15-18 Waschplätzen liegen.

Da der Erwachsene 60 cbm Luft in der Stunde bedarf (s. p. 607), so muss die Lüftung der Kasernenstuben um so ausgiebiger geschehen, je kleiner der pro

Kopf gewährte Luftraum ist. Die Wirkung der zufälligen Lufterneuerung ist zu gering, um den erforderlichen Luftwechsel zu erzeugen, eigene Lüftungseinrichtungen — Kippfenster, Glasjalousien, Sheringham'sche Klappen u. dgl. m. — sind daher nicht zu entbehren; die Verbindung der Lüftung mit der Heizung würde sich am meisten empfehlen.

Bei der Beschränktheit der pro Kopf zur Verfügung stehenden Feuerungsportion und da die Mannschaftsstuben Tagsüber häufig Stunden lang unbenutzt bleiben, empfehlen sich für Kasernen nur solche Heizungseinrichtungen, welche eine schnelle und doch anhaltende Erwärmung der Räume ermöglichen. Kamine, Kachelöfen und eiserne Kanonenöfen sind daher zu verwerfen, eiserne Mantelöfen mit Regulirvorrichtung (s. p. 644) dagegen zu empfehlen, zumal wenn sie mit Ventilationskanälen verbunden werden. Versuche mit Sammelheizungen — Luft-, Niederdruckdampfheizung — haben in den Kasernen der Albertstadt bei Dresden, den neuen Kasernen in Stockholm u. a. O. sehr befriedigt, da sie die Stauberzeugung in den Räumen vermindern, weniger Arbeit machen und die schnelle Erwärmung vorübergehend benutzter Räume ermöglichen, auch in der Unterhaltung billiger sind als Ofenheizung; Voraussetzung ist allerdings, dass ein besonderer Heizer zur Verfügung steht, der mit der Anlage genau vertraut sein und gehörig beaufsichtigt werden muss. — Zur Prüfung der Luftwärme, welche in den Wohnräumen 17-19, in den Schlafräumen nicht unter 10° C. betragen sollte, ist für jede Mannschaftsstube ein Thermometer erforderlich, welches in Kopfhöhe ($1^1/_2$ m) freischwebend aufzuhängen ist.

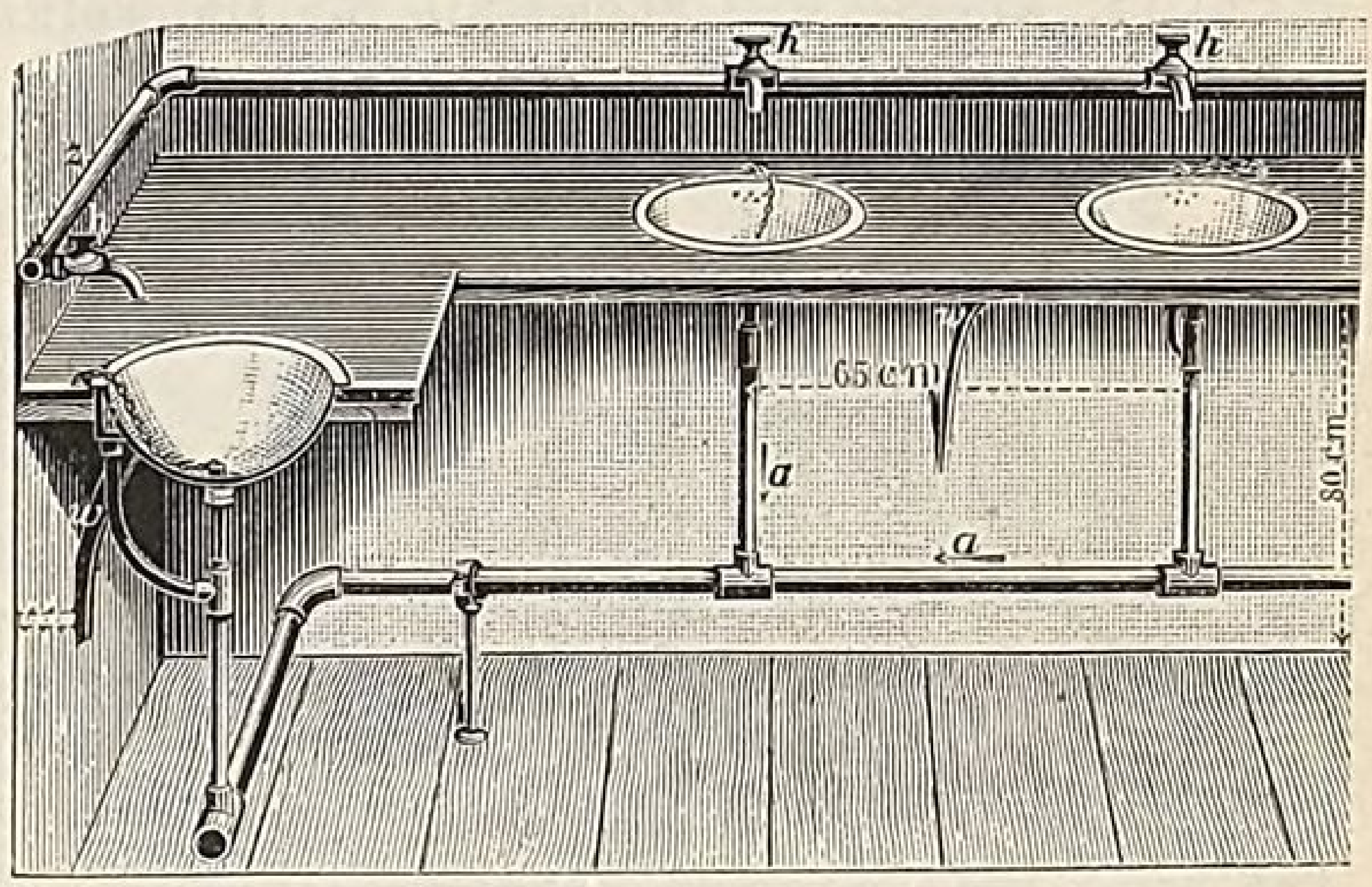
Die Beleuchtung der Kasernenstuben soll so ausgiebig wie möglich, Zahl und Grösse der Fenster möglichst reichlich bemessen, jedoch auch die Möglichkeit, zu grelle Lichtstrahlen durch Fenstervorhänge abzublenden, vorhanden sein. Beim Korridorsystem ergeben sich schmale und tiefe Zimmer mit Fenstern nur an einer Schmalseite, beim Pavillonsystem grössere Zimmer mit Fenstern an beiden Langseiten, beim Blocksystem sind Fenster an zwei und selbst drei Zimmerwänden möglich, ein weiterer Grund für die Bevorzugung der letzteren Systeme. Da die Stärke der Lichtstrahlen mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, so sind Zimmer von mehr als 7-8 m Tiefe selbst durch hinreichend grosse Fenster nicht genügend zu erhellen (s. p. 667). Auf die Unzulässigkeit der Sitte, eins der vorhandenen Fenster mit Schränken zu verstellen, um dadurch einen abgetrennten Raum für einen Unteroffizier zu schaffen, wurde bereits hingewiesen (s. p. 805). — Um die beträchtliche Abkühlung der Räume durch die Fenster zu verringern, empfiehlt Nussbaum überall da, wo die Anbringung von Doppelfenstern nicht statthaft ist, die doppelte Verglasung der einfachen Fenster, dergestalt, dass zwischen beiden Glasflächen ein Luftraum von der Dicke des Fensterkreuzes ausgespart bleibt; dieser Vorschlag ist sehr beachtenswerth. — Zur künstlichen Beleuchtung empfiehlt sich Petroleum oder elektrisches Glühlicht, letzteres namentlich in den Schlafräumen, am meisten; Zahl und Stärke der Lichtquellen sollte so bemessen sein, dass jedem Stubeninsassen ein zum Lesen und Schreiben genügend heller Sitzplatz zur Verfügung steht. — Gegenwärtig wird für je 10 Mann eine Hänge-, für je 2 Unteroffiziere eine Stehlampe gewährt (G. G. O. Th. I. Beil. B.).

Die Fussböden der Wohn- und Schlafräume sollten aus gespundeten Brettern aus Föhrenholz oder aus eichenem oder buchenem Bandparket in Asphalt auf Betonunterlage bestehen und zur Verhütung der Abnutzung jährlich mehrmals geölt werden; Waschräume erhalten am besten Estriche aus Cementmörtel oder Terrazzo (s. p. 598). — Die Wände sollen glatt und womöglich abwaschbar, daher nicht tapezirt sein; statt des vorschriftsmässigen Kalkanstrichs, dem übrigens ein für die Augen angenehmerer gelblicher oder grauer Farbenton zu geben ist, wäre daher Oelanstrich, wenigstens im unteren Theile der Wände bis Manneshöhe, vorzuziehen. Abrundung der Ecken und Schutz derselben durch Einmauern eiserner Eckleisten ist aus wirthschaftlichen und gesundheitlichen Gründen (Staubverhütung) zu empfehlen.

2. Die Ausstattung der Mannschaftswohnungen soll einfach und gediegen sein, den Luftraum möglichst wenig beschränken, leicht zu reinigen sein und nicht die Staubablagerung begünstigen.

Nach Beil. B. IV der G. G. O. erhält jeder Mann ausser dem Bett einen Schemel ohne Lehne und einen verschliessbaren Schrank; ausserdem sind für je 4 Mann ein Waschtisch, ein Waschbecken und ein Wasserkrug; für je 10 Mann ein Tisch, ein Wassereimer und ein Spucknapf, für berittene Mannschaften ausserdem für je 10 Mann ein Stiefelknecht vorhanden.

Wegen des Bettes s. p. 526. Die preussische Kasernenbettstelle nimmt eine Fläche von 1.5 qm, der Schemel 0.15, ein Tisch für 10 Mann 1.25, also pro Kopf 0.125 qm, der Schrank 0.345 qm ein; sodass also von den pro Kopf gewährten 4.5 qm 2.12, also fast die Hälfte, mit Geräthen bedeckt ist. Dies führt nothwendig zu dem allgemein üblichen Uebereinanderstellen von zwei und selbst drei Bettstellen, ohne welches eine freie Bewegung der Mannschaften während des Tages unmöglich wäre, und welches doch aus verschiedenen Gründen bedenklich ist; denn es verhindert eine genügende Durchlüftung der Betten bei Tage und führt zuweilen zu schweren Verletzungen durch Herabfallen aus den oberen Betten, da leider nur zu oft das Herunterstellen der Betten Abends aus Bequemlichkeit oder anderen Gründen verabsäumt wird; wo eigene Schlafräume vorhanden sind, welche Tagsüber nicht betreten werden, fällt die Nothwendigkeit, die Betten über einander zu thürmen, von selbst fort. — Statt der Schemel ohne Lehne, welche in die Schlafräume zu verweisen wären, sollten den Mannschaften Stühle mit Brettsitz gewährt werden, wie sie die Unteroffiziere erhalten. Das Sitzen auf Schemeln ohne Lehne zwingt die Rückenmuskeln zu fortdauernder Anspannung und gewährt daher keine genügende Erholung. — Der preussische Mannschaftsschrank ist 201 cm hoch, 78.5 cm breit und 44 cm tief, einthürig, und hat im oberen Theil einen besonders verschliessbaren Einzelschrank für Esswaaren von 26 cm Höhe, 45.2 cm Breite, 31.3 cm Tiefe und 0.037 cbm Inhalt. Bei den Mannschaftsschränken neuester Bauart, welche 201.5 cm hoch, 78.5 cm breit und 44.5 cm tief sind, ist die Absonderung der Esswaaren noch strenger durchgeführt dadurch, dass auf dem 150 cm hohen Kleiderschrank auf 4 je 13.5 cm hohen Säulen ein ebenso breiter, aber nur 38 cm hoher Essschrank steht. Durch den Schrank wird der dem Mann zur Verfügung stehende Luftraum um 0.694 cbm gekürzt. — Die preussischen Waschtische sind 78.5 cm hoch, ebenso breit und 52 cm tief, für Feuerwerker u. s. w. mit einem oberen Rand versehen und gestrichen, für Unteroffiziere und Mannschaften ohne Rand und ungestrichen, die Waschbecken von Fayence bezw. Steingut. Zu erstreben ist die Einrichtung eigener Waschräume mit Cementestrich, Wasserleitung und Kanalisation, etwa 2 pro Kompagnie u. s. w., in deren jedem ein mehrtheiliger eiserner Waschtisch mit 15-18 gusseisernen emaillirten Kippbecken an den Wänden fortlaufend (s. Fig. 330) angebracht ist, und in denen auch die Fussbadewannen (6 pro Kompagnie u. s. w.) aufzustellen wären. Das Waschen des Körpers und namentlich der Füsse in den von mehreren gemeinsam bewohnten



330

Mehrtheiliger Waschtisch für Kasernen u. s. w der Aktien-Gesellschaft Schäffer & Walcker, Berlin. Schieferplatte mit gusseisernen emaillirten Becken mit Ventil und Ueberlauf. Preis pro Becken 30 Mark.

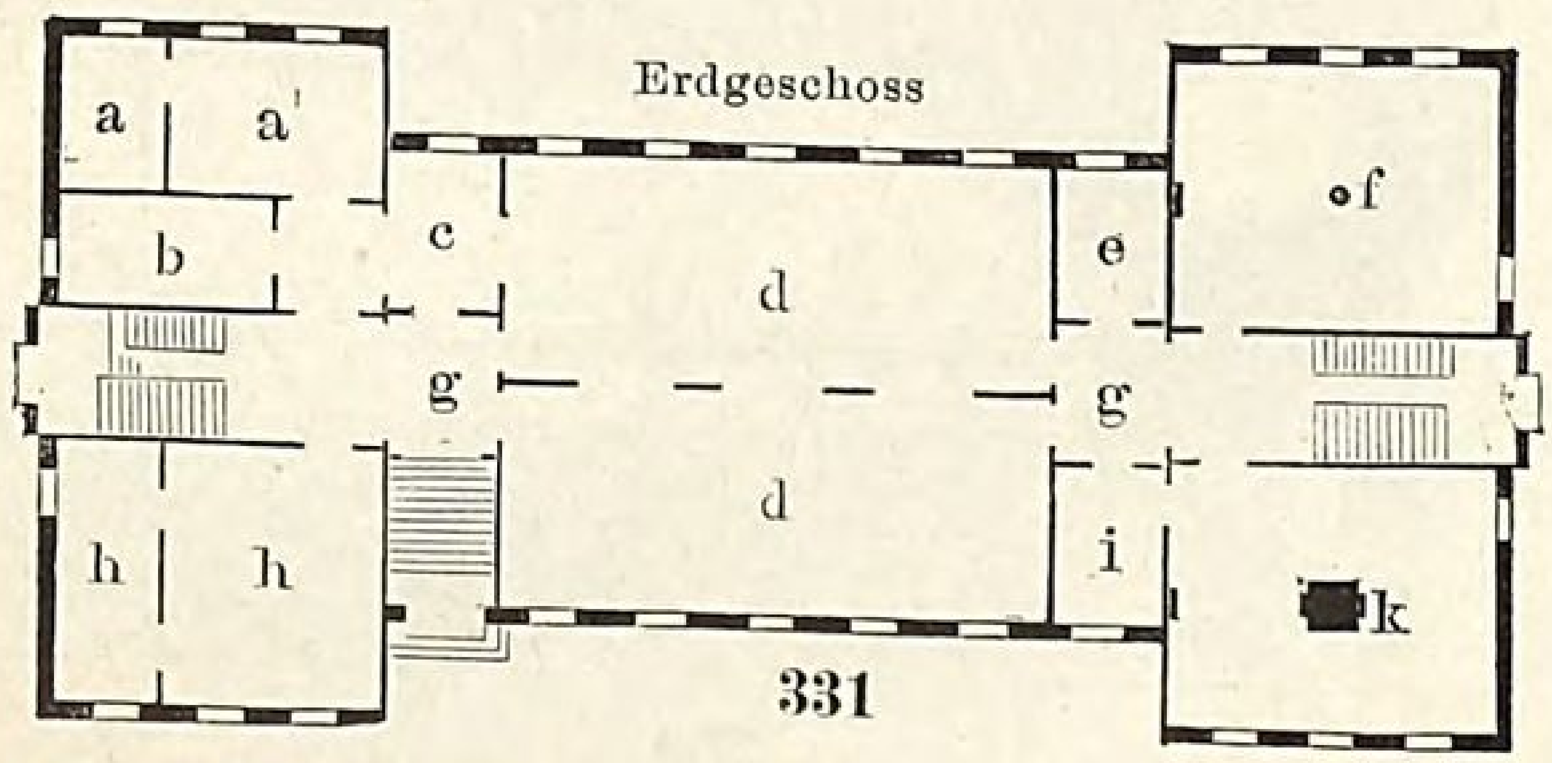
Wohn- oder Schlafräumen ist unappetitlich und gesundheitsschädlich, weil es die Luft mit Feuchtigkeit und üblen Gerüchen erfüllt. — Auch die Fusstruppen sollten Stiefelknechte erhalten.

4. Koch- und Speiseanstalten, Marketendereien.

Küchen und Speiseanstalten sollten zwecks Reinerhaltung der Luft in den Kasernen grundsätzlich in besonderen Wirthschaftsgebäuden untergebracht, die Speisesäle aber, auch für die Mannschaften, so behaglich, als nach den verfügbaren Mitteln irgend möglich, eingerichtet werden. Denn bei der Ernährung kommt es nicht nur auf die Menge, Wärme und den Nährwerth der Speisen, sondern fast noch mehr darauf an, ob dieselben mit Ruhe und Behagen verzehrt oder hastig hinuntergeschlungen werden.

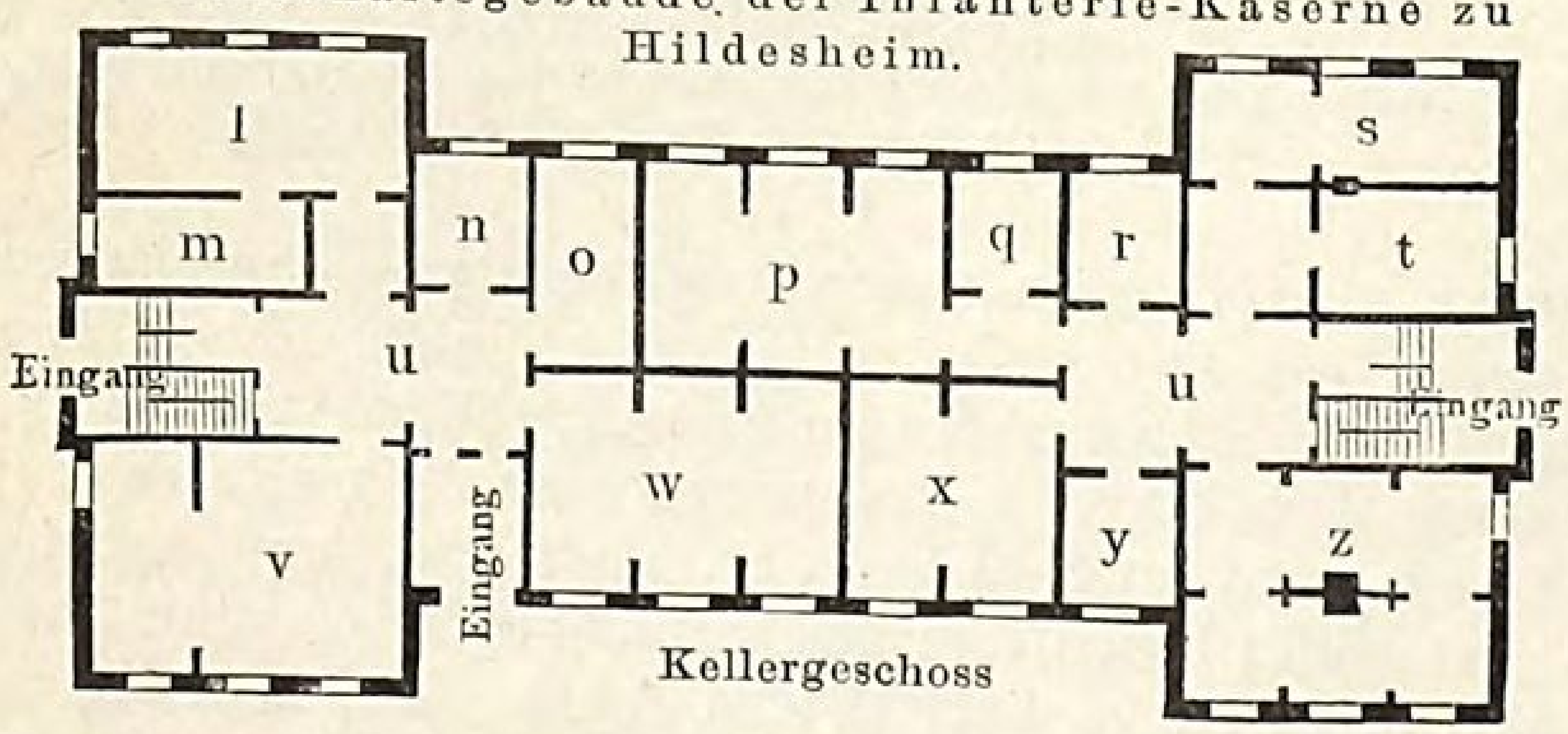
1. Küchen und Speisesäle für Unteroffiziere und Mannschaften.

G. G. O. Th. I § 16. 1. „Wenn die örtlichen Verhältnisse nicht eine andere Eintheilung des Küchenbetriebes erfordern, wird für den Bedarf eines Bataillons, eines Kavallerieregiments oder einer Artillerie-Abtheilung eine Kochküche hergestellt, deren Flächenraum auf 60-80 qm zu bemessen ist. 2. Die Einrichtung der Kochherde, einschliesslich etwaiger Anlagen zum Wärmen der Speisen, ist von dem jedesmaligen Bedürfniss abhängig und wird nach Anhörung der Truppentheile, der Garnisonverwaltung und des Garnisonbaubeamten unter Berücksichtigung der Fortschritte der Technik sowie des Kostenpunktes im einzelnen Falle bestimmt. 3. Bei Dampfkocheinrichtungen dürfen die zur Betriebssicherheit nöthigen Vorkehrungen nicht versäumt werden. 4. . . . 5. Für die übrigen baulichen Anlagen, wie Wasserzuleitungen, Ausgussvorrichtungen, Wrasenabführungen, Wandputz und Fussbodenbelag ist die Rücksicht auf Sicherung der Gebäude gegen die schädlichen Einflüsse von Nässe und Dampf einerseits und auf Beförderung der Reinlichkeit und Bequem-



331

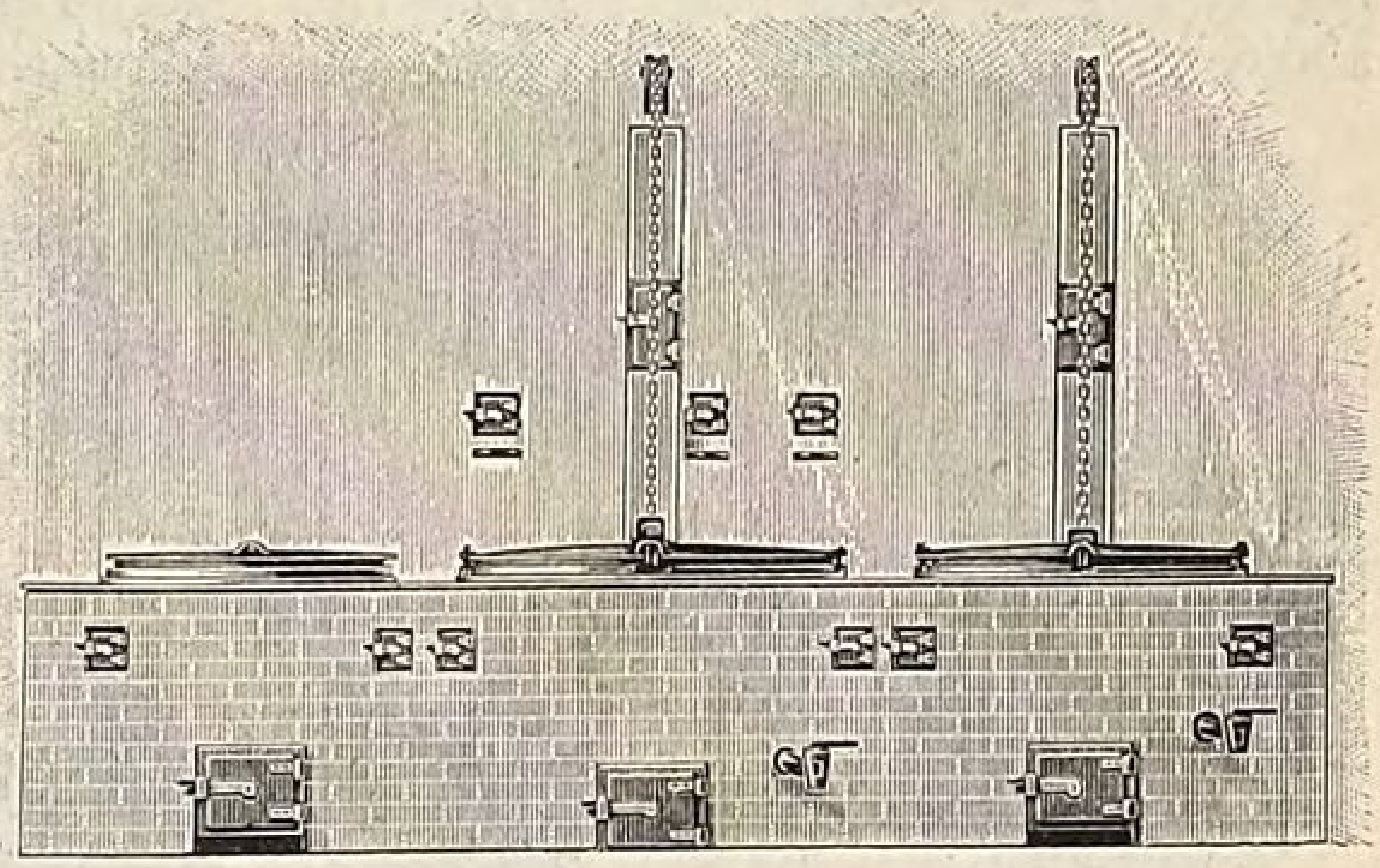
Wirthschaftsgebäude der Infanterie-Kaserne zu Hildesheim.



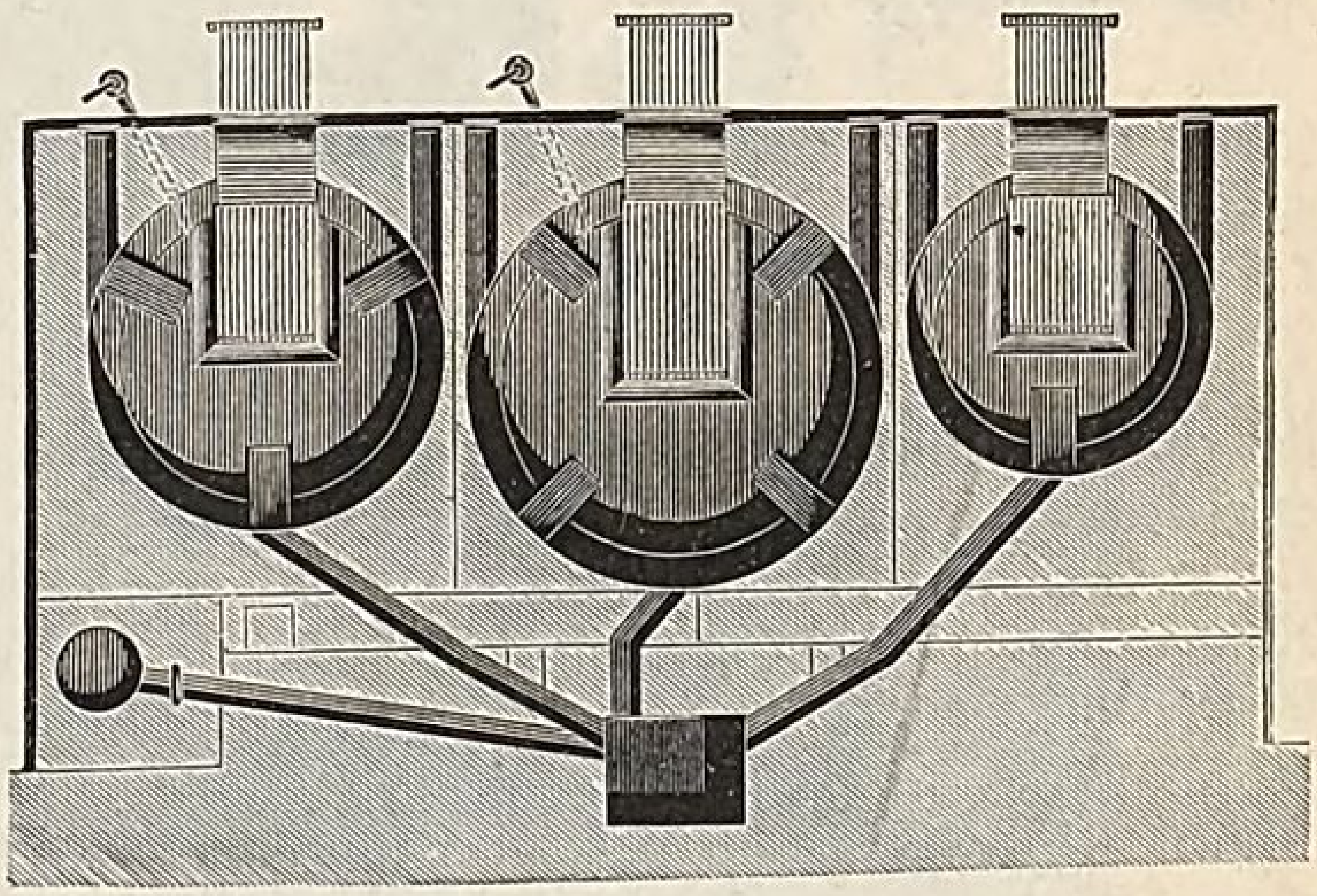
Erdgeschoss: a Kammer, a' Stube, b Küche der Marketenderwohnung — c Verkaufslokal — d Mannschaft-Speisesäle — e Speisekammer — f Unteroffizier-Speisesaal — g Flur — h Bade-Anstalt — i Unteroffizier-Küche — k Mannschaft-Küche.
Kellergeschoss: l Büchsenmacherei — m Waffenkammer — n Rollkammer — o Keller der Kantine — p Keller der Garnison-Verw. — q Oelkeller — r Fleischkeller — s u. t Geräthe-Raum — u Flur — v Waschküche — w Geräthe-Raum — x Feldfrüchte — y Keller für Unteroffiziere — z Feuerungsmaterial.

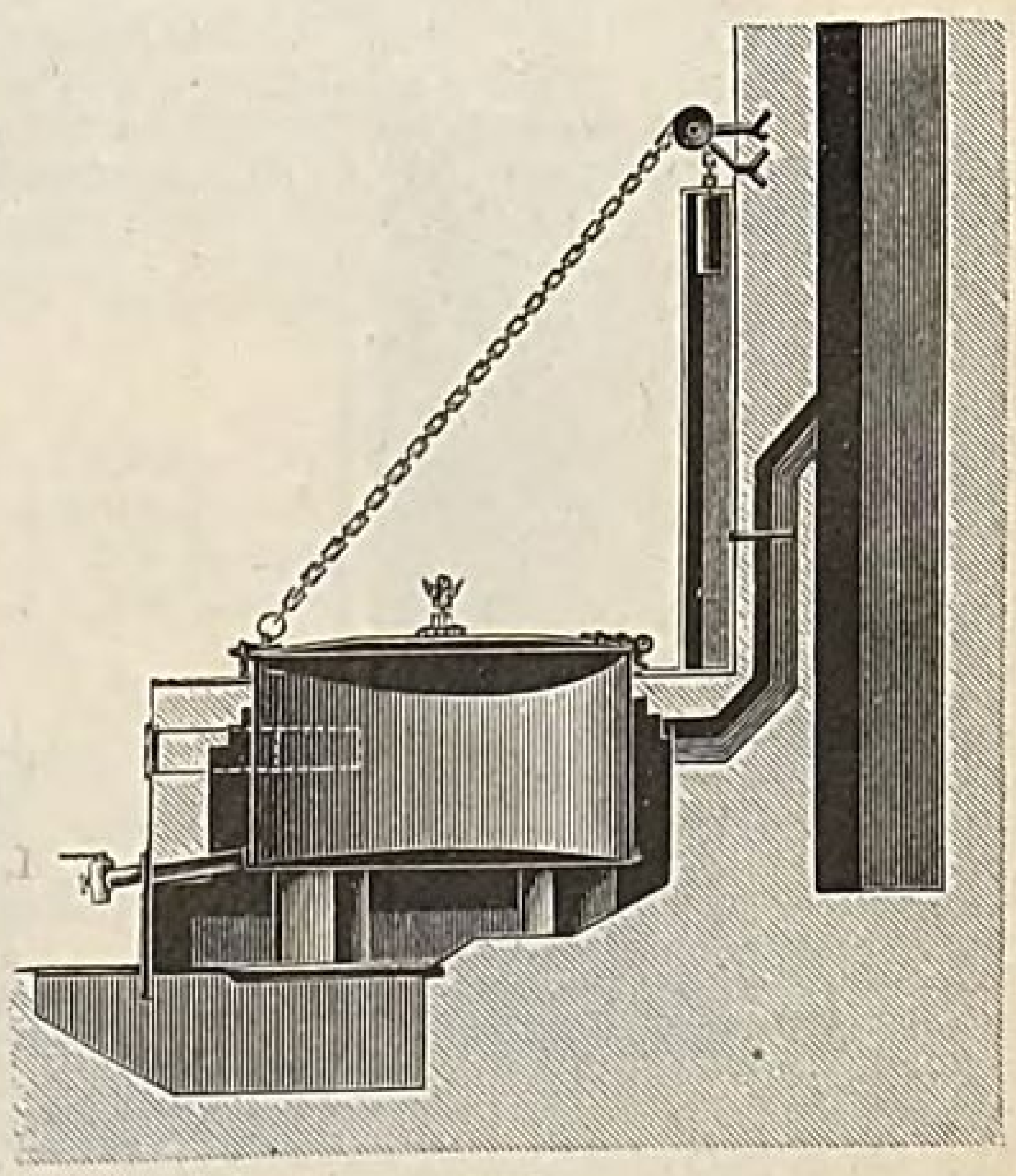
lichkeit beim Küchenbetrieb andererseits massgebend. — § 17 betrifft Speisekammern und Kellerräume zur Aufbewahrung von Kartoffeln u. dgl. — § 18. Die Grösse der Mannschaftsspeisesäle wird so bemessen, dass jedesmal die Hälfte der Gesammtzahl der darauf angewiesenen Mannschaften gleichzeitig in denselben essen kann, wobei auf den Kopf 0.75 qm Grundfläche gerechnet wird. Auf zweckmässige Verbindung zwischen Küche und Speisesaal durch Herstellung

von Thüren, Durchreichefenstern oder ähnlichen Einrichtungen ist zu rücksichtigen". — § 19. Für die Unteroffiziere eines Bataillons, Kavallerie-Regiments oder einer Artillerieabtheilung werden gewöhnlich eine besondere Küche oder ein in der Mannschaftsküche aufzustellender besonderer einfacher Herd, ein Keller oder verschliessbarer Abschlag für Vorräthe und ein Speisezimmer, letzteres für etwa 40 Unteroffiziere mit $1^1/_3$-$1^1/_2$ qm für den Kopf, gewährt. „Das Speisezimmer soll den Unteroffizieren auch zur Versammlung und Unterhaltung ausser der Essenszeit dienen".



1. Küchen sollen eine zweckmässige Lage, möglichst grosse Höhe, dichte Wände und Fussböden, wirksame Lüftungseinrichtungen und gute Beleuchtung haben, auch mit zweckmässigen Einrichtungen zur Zu- und Ableitung des Wassers versehen sein. Ausser den Kochherden von entsprechender Grösse sind Vorrichtungen zum Warmhalten der Speisen, namentlich des Fleisches, erforderlich. Zum Kochen ist Gas oder Dampf am meisten zu empfehlen. Die erforderlichen Vorrathsräume sollen genügend gross, trocken, gut gelüftet und beleuchtet, kühl und daher entweder im Keller oder nach Norden belegen sein.





332

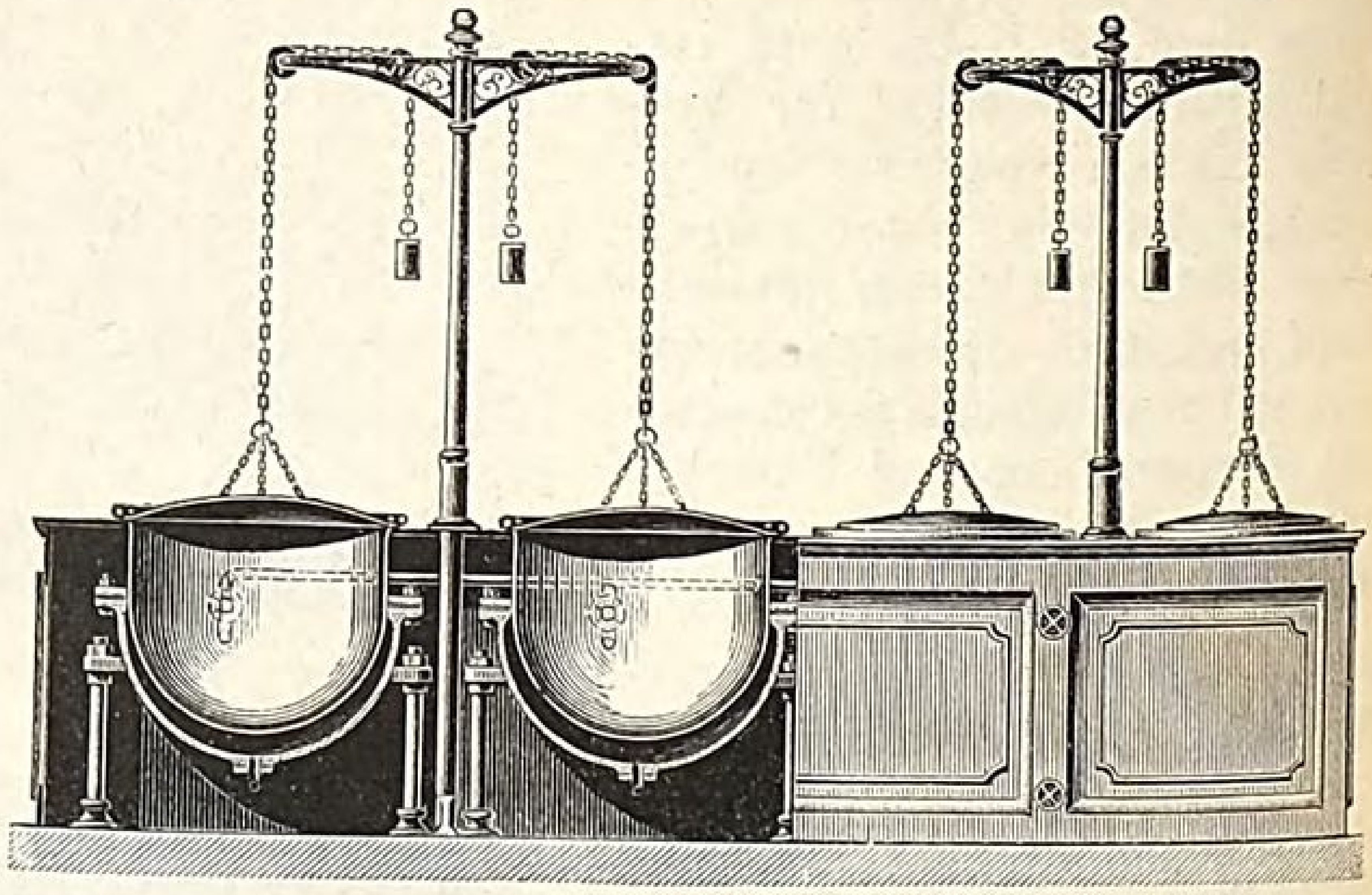
Kochherd für Kasernen von F. Holzer-Berlin mit 3 Kesseln aus verzinntem Eisenblech von 7-10 mm Wandstärke und 720, 336 bezw. 228 l Inhalt.

Die zweckmässigste Lage erhält die Küche neben den Speisesälen, der Marketenderei, Wasch- und Badeanstalt in einem besonderen Wirthschaftsgebäude (Figur 331). Liegt sie, wie in älteren Kasernen, im Wohngebäude, so erhält sie am zweckmässigsten ihren Platz im Keller, doch ist dann für eine besonders sorgfältige Dichtung der Decken und Wände und für eine wirksame Ableitung der Wrasen und Dämpfe Sorge zu tragen, und der Kochraum von dem übrigen Gebäude durch besonders gelüftete Zwischenräume zu trennen. Liegt die Küche in einem besonderen Gebäude, so ist dieses möglichst in der Mitte der Kasernenanlage anzuordnen und, falls die Speisesäle nicht in demselben Gebäude liegen, mit diesen durch Gänge zu verbinden, damit die Speisen auf dem Wege dahin nicht zu sehr abgekühlt werden. Die Wände

sollten, um abgewaschen werden zu können, in Cement verputzt, mit Fliesen verkleidet oder, falls sie Kalkabputz erhalten, bis zu 2 m Höhe mit Oelfarbe gestrichen werden. Der Fussboden ist nicht zu dielen sondern aus Mettlacher Platten auf Klinkerpflaster oder als Cementestrich oder Terrazzo und, damit das Wasser gut abfliessen kann, nach allen Seiten hin schwach geneigt herzustellen. Die Höhe



333
Transportabeler Wasserkessel (Eisenwerk Kaiserslautern).

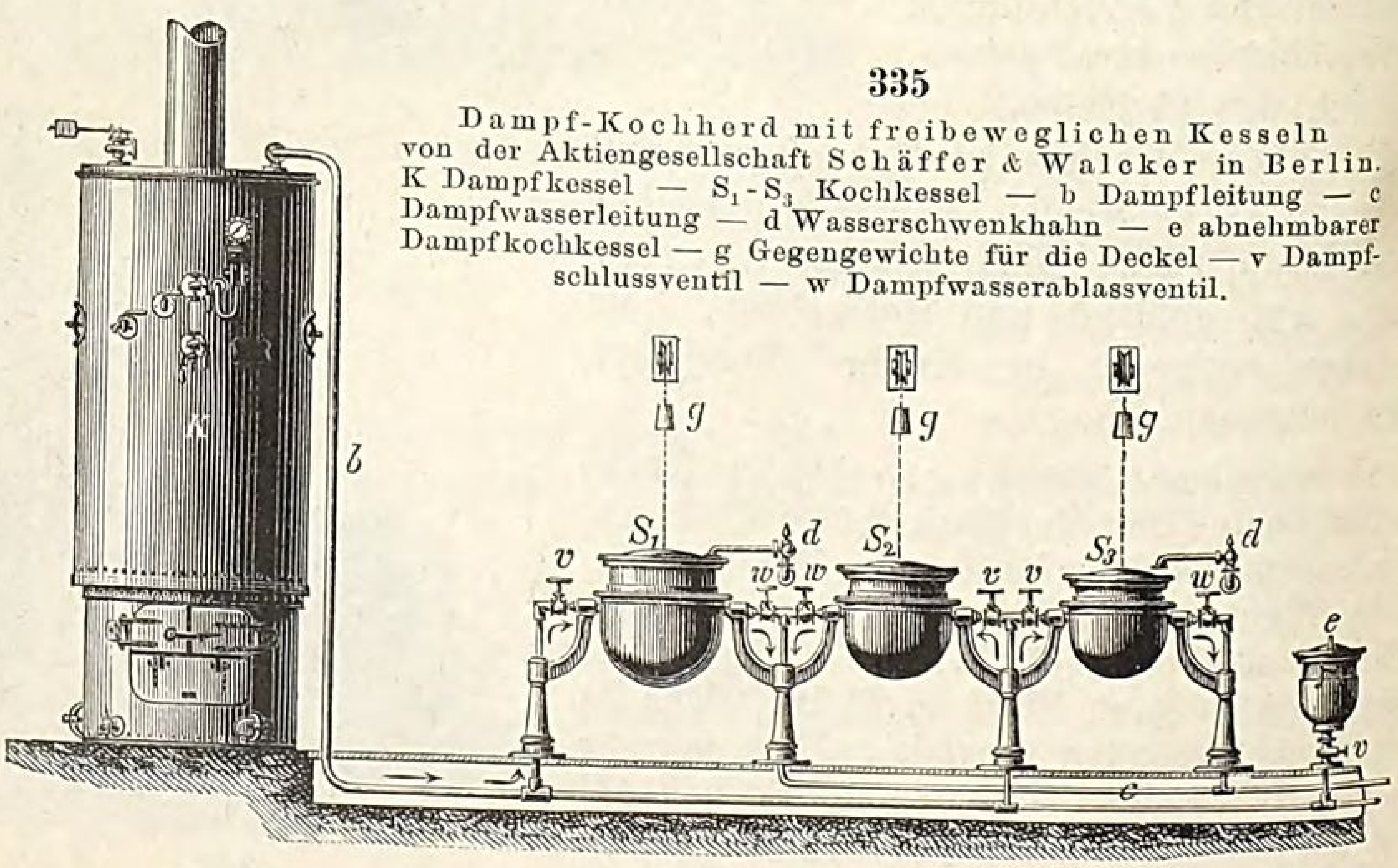


334
Dampfkochherd des Eisenwerks Kaiserslautern.

der Küche sollte nicht unter 3 m betragen, weil dadurch die Lüftung derselben erleichtert wird.

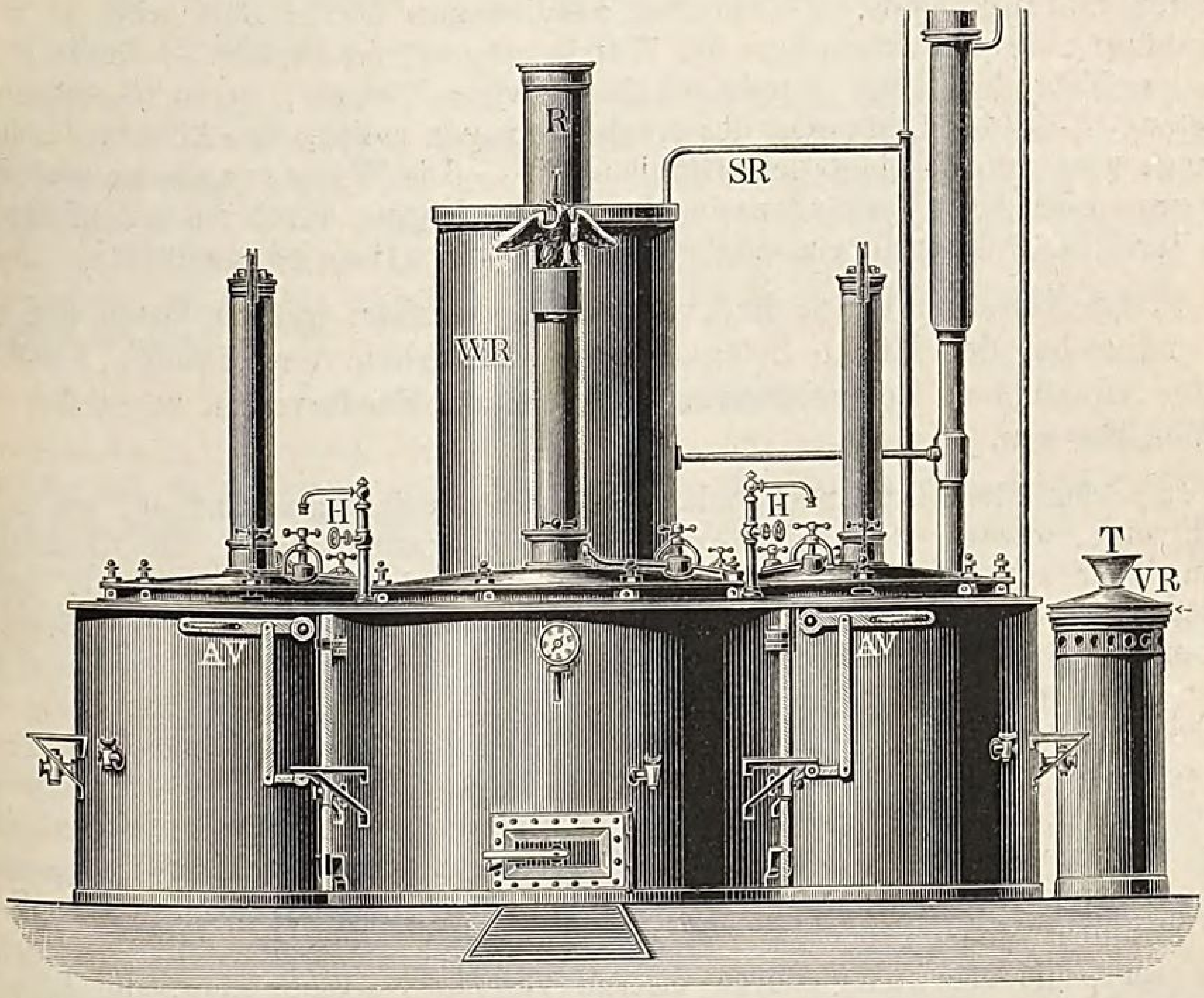
Die Kochkessel, deren Fassungsvermögen für je 100 zu beköstigende Mannschaften beim Gemüsekessel 120, beim Fleischkessel 60, beim Frühstückskessel 50-100 und beim Wasserkessel 40 l betragen soll, werden in deutschen Kasernen in

335
Dampf-Kochherd mit freibeweglichen Kesseln von der Aktiengesellschaft Schäffer & Walcker in Berlin.
K Dampfkessel — S_1-S_3 Kochkessel — b Dampfleitung — c Dampfwasserleitung — d Wasserschwenkhahn — e abnehmbarer Dampfkochkessel — g Gegengewichte für die Deckel — v Dampfschlussventil — w Dampfwasserablassventil.



Massen-Kochherden untergebracht, wie sie z. B. von Holzer, Marcks, Senking u. A. angegeben worden sind; in Oesterreich-Ungarn sind die Pilhal'schen Herde gebräuchlicher, welche eine oder zwei Feuerstellen und über jeder derselben drei kleinere Kochkessel zu je 20-25 l haben. Beim Holzer'schen Herd hat jeder Kessel seine besondere Feuerung, einen durch Filzeinlage gedichteten und mit Gegengewicht versehenen Deckel mit Abblase-Ventil und 3 Stützen, auf welchen

er aufruht, dagegen keine Einrichtung zur Ableitung des Wrasens (s. Figur 332); bei den Senking'schen Herden wird dagegen der Wrasen aus den Kesseln in die Feuerung geleitet, ausserdem ist im Gemüsekessel ein Rührwerk zur Verhütung des Anbrennens vorhanden. Einen transportabelen Wasserkessel mit Schachtfeuerung (s. p. 643) zeigt Figur 333. — Für Militärküchen, wo es auf die Zubereitung weniger Speisen, aber in grossen Mengen ankommt, ist das Kochen mit Dampf besonders zu empfehlen, weil dabei die Regelung der Wärme äusserst einfach, das Anbrennen der Speisen ausgeschlossen, und die Reinigung der Kochkessel sehr bequem ist[1]. Die Dampfkochkessel sind innen verzinnte Kupferkessel mit gusseisernem, auf je drei Füssen stehendem Mantel, in welchem der Kessel mittels einer polirten Kante des



336

Dampf-Massen-Kochherd, System Kalkbrenner-Wiesbaden.
R Rauchrohr — WR Warmwasserreservoir — SR Sicherheitsregulator — VR Verbrennungsregulator — T Trichter zum Nachfüllen von Wasser in den Dampferzeuger — AV Absperrventile für die Nebenkessel — H Warmwasserpfosten zur Füllung der Kessel.

Mantels dampfdicht aufgehängt ist; der Raum zwischen Kessel und Mantel wird durch ein Rohr, welches durch ein Ventil verschliessbar ist, mit Dampf gefüllt, das Kondenswasser besonders abgeleitet. Eine herdartig eingebaute Kesselanlage zeigt Figur 334, eine Kochanlage mit frei stehenden Kesseln, welche um eine Achse schwingen, Figur 335; eine sehr sparsame und leicht zu bedienende Anlage mit Warmwasserreservoir Figur 336; eine eingehende Beschreibung dieser in zahlreichen Kasernen erprobten Dampfkochherde geht über den Rahmen dieses Grundrisses hinaus. — Noch besser als die Dampfkochherde, bei welchen der Dampf die Kochkessel umspült, sind Kochapparate, in denen die Kessel in einem Wasserbade hängen, welches durch eine Dampfschlange erwärmt wird, z. B. Henneberg's Wasserbad-Koch-

[1]) Nerée, A. v., Die Militär-Dampfküche und Bade-Anstalt. Berlin 1880, Mittler & Sohn.

apparat von Rietschel & Henneberg in Berlin, der Dampfwasserkochherd von Becker[1] u. a. m.

In keiner Mannschaftsküche sollte eine Vorrichtung zum Anwärmen erkalteter Speisen fehlen, ohne welche z. B. das Fleisch während des Zerlegens in die Mannschaftsportionen vollständig kalt und also schwer verdaulich wird; entweder erhält der Anrichtetisch eine Platte von Eisenblech, unter welcher eine vielfach gewundene Dampfröhre liegt, oder die Zerkleinerung des Fleisches geschieht auf Eisenblechplatten, welche vor dem Austheilen der Portionen in ein mit Dampf geheiztes Wärmspinde eingeschoben werden.

Die Lüftung der Küche geschieht am besten durch das mit einem Mantel umgebene Rauchrohr der Feuerung oder durch einen vermittels einer Gasflamme erwärmten Lüftungskamin, die reichlich zuzuleitende frische Luft muss im Winter zur Verhütung des Feuchtwerdens der Wände vorgewärmt werden. — Die Beleuchtung geschieht bei Tage durch möglichst viele Fenster, deren Gesammtbreite mindestens $^1/_7$-$^1/_8$ des Umfanges der Küche betragen sollte, des Abends durch Gas oder noch besser durch elektrische Glühlampen. — Die Wasserzufuhr wird durch eine Pumpe oder beim Vorhandensein einer Wasserleitung durch einen Zapfhahn derselben bewirkt, welcher in ein möglichst grosses Spülbecken mündet.

2. Speisesäle sollen hell, geräumig, heizbar, gut zu lüften und möglichst nahe bei der Küche belegen sein. Bezüglich der Wände, Fussböden und der künstlichen Beleuchtung sind dieselben Forderungen zu stellen, wie bei Wohnräumen.

In vielen alten Kasernen fehlen besondere Speiseräume und da, wo sie vorhanden sind, werden sie vielfach zu anderen Zwecken benutzt; die Mannschaften müssen daher auf ihren Stuben speisen; dies hat jedoch den Uebelstand, dass sie auf dem Wege von der Küche nach ihrer Stube häufig etwas von dem Essen verschütten, das, was übrig bleibt, kalt geniessen und ihre Wohnräume mit Essgerüchen erfüllen; auch sind die Tische auf den Stuben zu klein, als dass alle Leute daran gleichzeitig essen könnten, ein behagliches Essen ist daher nicht möglich. Freundliche, saubere und gut gelüftete Speisesäle dagegen gestatten, die Speisen warm und in Ruhe zu verzehren, und tragen ausserdem wesentlich zur Sauberkeit der ganzen Kaserne bei. — In deutschen Kasernen werden gewöhnlich Speisesäle für 2 Kompagnien etc. gebaut, welche abwechselnd darin speisen sollen[2]. — Die Wände sollen getüncht, jedoch bis zu 2 m Höhe mit Oel gestrichen, die Fussböden gedielt sein, die Heizung durch eiserne Ventilations-Mantelöfen, die künstliche Beleuchtung durch Petroleum- oder elektrische Bogenlampen geschehen. Die Höhe der Speisesäle sollte womöglich nicht unter 4 m im Lichten betragen, und sollten künstliche Lüftungseinrichtungen nicht fehlen.

Der bestimmungsgemäss für den Kopf gewährte Flächenraum, 0.75 qm in deutschen, 0.75-0.85 qm in österreichisch-ungarischen Kasernen, ist ausreichend. — Die Tische und Bänke sind mit guter Oelfarbe zu streichen. — An Essgeräthen werden für den Speisesaal je 20 grosse Vorlegelöffel, 20 grosse Speisenäpfe, 20

[1]) Henneberg, R., Das Becker'sche Verfahren zum Kochen von Speisen im Dampf- und Wasserbad, sowie die dazu erforderlichen Apparate. Berlin 1883, Springer.

[2]) In den neueren französischen Kasernen der types du génie fehlen Speisesäle ganz, nur in den neuesten Anlagen nach Tollet's System sind sie vorhanden; in den neuen englischen Kasernen befinden sich in den Küchengebäuden Tageräume für je 2-3 Kompagnien, welche zugleich als Speisesäle dienen; in den neuen österreich-ungarischen Kasernen nach Gruber-Völckner ist im Marketenderei-Gebäude für je 2 Kompagnien ein Mannschafts-Schul-Lokal und Speisesaal vorgesehen.

Wasserkrüge, 12 Salznäpfe, 6 Portionshenkeltöpfe und für den Kopf ein Essnapf geliefert; ausserdem sollten Trinkgläser und einfache Tischtücher vorhanden sein, da eine saubere Anrichtung des Esstisches einen erziehlichen Einfluss ausübt. — Die Reinigung der Ess- und Trinkgeschirre sollte nicht den Mannschaften überlassen bleiben, da dies eine Vergeudung von Speiseresten und eine Verunreinigung des Hofes in der Umgebung der Spültröge zur Folge hat, sondern in einer neben der Küche anzulegenden Spülkammer durch besonders dazu kommandirte Leute geschehen.

3. Die Unteroffizier-Speisezimmer sollten hell, luftig, gut heizbar und so wohnlich, wie nach den verfügbaren Mitteln möglich, ausgestattet sein, um die Unteroffiziere dem theuren, ungesunden und entsittlichenden Kneipenleben fernzuhalten.

In den deutschen Kasernen werden $1^1/_3$-$1^1/_2$ qm für den Kopf, jedoch nicht für mehr als 40 Unteroffiziere pro Bataillon etc., in Oesterreich-Ungarn etc. 1.4 qm für den Kopf, jedoch für nur 25 % des Unteroffizierstandes, an Flächenraum im Speisezimmer gewährt. — Zum Sitzen werden gestrichene Tische und Stühle mit Brettsitz, an Essgeräthen flache und tiefe Teller, Wasserflaschen, Trinkgläser, Esslöffel, Messer und Gabeln geliefert, während die Mannschaften letztere sich selbst anschaffen müssen.

2. Marketendereien (Kantinen).

G. G. O. Th. I § 20. Für ein Bataillon, ein Kavallerie-Regiment oder eine Artillerie-Abtheilung hat die Marketenderei in der Regel zu bestehen aus a) einem Verkaufsgelass von 20-25 qm Grundfläche mit besonderem Zugang, b) einem Vorrathsraum oder Keller von angemessener Grösse, c) einer Wohnung für den Marketender von der Grösse und Beschaffenheit, wie für verheirathete Unteroffiziere (§ 13). Die Einrichtung von Räumen für sitzende Gäste ist ausgeschlossen“

Die Verkaufsgelasse und Vorrathsräume sollen hell, trocken und gut zu lüften, peinlich sauber und womöglich mit einem heizbaren Raum für sitzende Gäste verbunden sein. Wegen der Ueberwachung der in den Marketendereien feilgehaltenen Speisen und Getränke s. Ernährung.

Wo besondere Mannschaftsspeisesäle vorhanden sind, ist es zweckmässig, den Verkaufsraum der Marketenderei unmittelbar neben jenen anzulegen und so den Mannschaften die Möglichkeit zu gewähren, die gekauften Speisen und Getränke im Speisesaal selbst und nicht auf ihren Stuben zu verzehren. Dürfen die Leute in der dienstfreien Zeit auch ausser den Mahlzeiten im Speisesaal oder in einem mit Sitzplätzen versehenen Schanklokal der Marketenderei sich aufhalten, so werden sie dem Kneipenleben ferngehalten. In österreich-ungarischen Kasernen sind „Mannschafts-Schank-Lokale“ mit einem Flächenraum von 0.07-0.15 qm für den Kopf vorhanden, in denen also 10-20 % des Mannschaftsstandes gleichzeitig sitzen können. — Bezüglich der Wohnung des Marketenders gilt das über die Wohnungen der verheiratheten Unteroffiziere Gesagte; sie muss natürlich neben dem Verkaufslokale im Wirthschaftsgebäude liegen, sollte jedoch einen besonderen Eingang haben.

3. Offizierspeiseanstalten.

G. G. O. Th. I § 21-24. Für 1-2 Bataillone oder Artillerie-Abtheilungen oder für ein Kavallerie-Regiment werden gewährt 1 Speisesaal von solcher Grösse, dass sämmtliche Offiziere der betr. Truppentheile nebst einer auf $^1/_4$ derselben zu berechnenden Anzahl weiterer Personen gleichzeitig speisen können, wobei auf den Kopf $1^1/_2$-$1^2/_3$ qm Grundfläche angenommen werden, 2 Nebenzimmer für wissenschaftliche und gesellige Zwecke, 1 Garderobe, 1 Küche von etwa 30 qm, 1 Speisekammer von etwa 16 qm Grösse, Aufbewahrungsräume und Keller, 1 Wohnstube von 22 qm und

1 Schlafstube von 15 qm Grundfläche für den Wirthschafter, Wirthschaftshof, Aborte, Asch- und Müllgruben; ausserdem im Stabsquartier des Regiments ein Zimmer für die Regimentsbibliothek. Zur Unterbringung des Gesindes können je nach der Grösse der Offizierspeiseanstalt eine oder mehrere heizbare Stuben gewährt werden.

Die Offizierspeiseanstalt sollte aus dienstlichen Gründen stets ausserhalb der Kaserne in einem eigenen Gebäude untergebracht werden; die Anlegung eines Gartens ist wünschenswerth. Sämmtliche Räume sollten geräumig, hell, gut heizbar und mit vorzüglichen Lüftungseinrichtungen versehen sein.

Musterhaft ist die neue Offizierspeiseanstalt des 79. Infanterie-Regiments in Hildesheim, ein zweigeschossiges Gebäude, welches von einem Garten umgeben und vom Kasernengrundstück durch eine Strasse getrennt ist; im Erdgeschoss befinden sich die Küche mit Anrichteraum und Speisenaufzug, je eine Stube für den Unteroffizier und die Ordonnanzen, die Wohnung für den Wirthschafter, Kohlen- und Vorrathsräume; im Obergeschoss der 96 qm grosse und 5.2 m hohe Speisesaal mit Anrichteraum und Speisenaufzug, ein Versammlungs-, ein Neben-, ein Lesezimmer, Bücherraum, Kleiderablage, Waschzimmer und Abort; im Dachgeschoss eine Garderobe, ein Raum für die Musiker, 2 Zimmer für die Bibliothek und eine Mädchenkammer; im Keller Räume für Vorräthe, Bier und Wein. — Die Wände im Speisesaal sollten waschbar und daher mit Oelfarbe gestrichen, in den übrigen Räumen tapezirt, die Fussböden aus Tafelparket hergestellt, die Fenster doppelt sein. Niederdruck-Dampfheizung, Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht und Spülklosets sollten nicht fehlen. Die Speisesäle sollten, da sie auch als Tanzsaal zu dienen haben, möglichst hoch, jedenfalls nicht unter 4 m, und kräftig gelüftet sein; ihre bestimmungsmässige Grösse beträgt bei einem Infanterie-Regiment zu 4 Bataillonen 217-242, bei einem Kavallerie-Regiment 75-83 qm; je einen Speisesaal von 170 qm haben die Infanterie-Regimenter in Dresden, einen von 139 qm das Garde-Kürassier-Regiment in Berlin. — In Oesterreich-Ungarn dient das „Offiziers-Schulzimmer" zugleich als Speisesaal und erhält 1.6-2 qm für den Kopf des vollständigen Offizierkorps; daneben sind dort ähnliche Nebenräume statthaft wie in deutschen Kasernen. — Eine möglichst behagliche Einrichtung der Offizierspeiseanstalt ist ebenso sehr aus dienstlichen wie aus gesundheitlichen Gründen erstrebenswerth.

5. Räume für Unterrichts- und Uebungszwecke.

G. G. O. Th. I § 38. 3. „Ueber die Anlage von Exerzirhäusern entscheidet das Kriegsministerium — Militär-Oekonomie-Departement. — Wo solche Gebäude errichtet werden, ist die Grösse derselben in der Regel derart zu ermitteln, dass für jeden auf die Benutzung angewiesenen Rekruten ein Flächenraum von 4 qm gerechnet und hierbei für das Exerzirhaus eines Bataillons die Zahl der Rekruten von 3 Kompagnien, für dasjenige zweier Bataillone die Zahl der Rekruten von 4 Kompagnien und für jedes weitere Bataillon die Zahl der Rekruten von 2 Kompagnien zur Berechnung gezogen wird. Die Breite ist auf etwa 15 m, die Wandhöhe auf 4 m — ausnahmsweise auf 4.5 m — anzunehmen"

Ausser dem Exerzirhaus, welches zugleich als Turn- und Fechtsaal dienen kann, sollten besondere helle und luftige Räume von entsprechender Grösse für die Abhaltung von Unterrichtsstunden, namentlich für die Unteroffiziere und für die Uebungen der Musik, nicht fehlen.

In älteren deutschen Kasernen sind besondere Räume für Unterrichtszwecke nicht vorhanden, sondern werden Mannschaftsstuben mit grösserer Belegungszahl dazu mit benutzt; die Nothwendigkeit derselben wird auch vielfach in Abrede gestellt,

einmal, weil der Soldat bereits am Ende der körperlichen Entwickelung angekommen, und dann, weil der Unterricht der Mannschaften immer nur kurz und auf mündliche Unterweisung beschränkt ist. Beides ist jedoch nicht zutreffend, denn die jungen Leute von 19-21 Jahren sind noch in der Zeit des Wachsthums begriffen, und eine Stunde ist eine lange Zeit für den, welcher stehend oder auf Holzschemeln ohne Lehne, noch dazu in einem überfüllten Zimmer, Unterricht zu empfangen hat. Jeder, der einmal selbst in einer 20männigen Stube mit einem Rauminhalt von 315 cbm eine Kompagnie oder die Unteroffiziere eines oder mehrerer Bataillone eine Stunde lang unterrichtet hat, weiss, wie schwer es ist, in der bald übermässig warmen, feuchten und übelriechenden Luft die Leute aufmerksam zu erhalten, nicht zu gedenken der Staub- und Schmutzmengen, welche von den Mannschaften in die doch sonst zum Wohnen und Schlafen bestimmten Räume hineingetragen werden. Gegen die in Oesterreich-Ungarn übliche Benutzung der Speisesäle zu Unterrichtszwecken ist schon weniger einzuwenden. Doch ist die Einrichtung eigener Unterrichtssäle, wie sie in den neuesten Tollet'schen und in neuen schwedischen Kasernen geschehen ist, dem entschieden vorzuziehen, weil die Reinhaltung der Esssäle von Staub ebenso wichtig ist, wie die Fernhaltung von Speisegerüchen von den Unterrichtsräumen. Die Abhaltung von Unterrichtsstunden in Wohnstuben kann nur dann als zulässig bezeichnet werden, wenn besondere Schlafräume vorhanden sind.

In neueren deutschen Kasernen wird in der Regel ein Zimmer pro Bataillon etc. für die Kapitulantenschule eingerichtet und mit den dazu erforderlichen Geräthen — Subsellien, Wandtafeln etc. — ausgestattet. Dasselbe dient zugleich als Uebungsraum für die Regimentsmusik, falls nicht ein Speisesaal dazu bestimmt wird. Im österreich-ungarischen Heere ist pro Bataillon ein Offiziers-Schulzimmer, das zugleich als Speisesaal dient, und pro Regiment eine Unteroffiziers- und eine Schule für die Einjährig-Freiwilligen vorhanden; die hierzu bestimmten Zimmer können $^1/_3$ der etatsmässigen Zahl aufnehmen, haben für den Kopf 1.6 qm Flächeninhalt und bei 3.8 m Höhe 6.08 cbm Luftraum. Die Bestuhlung, Lüftung, Heizung und Beleuchtung dieser Räume sollten möglichst schulmässig eingerichtet sein (s. Militär-Erziehungs- und Bildungsanstalten).

Turn- und Fechtsäle sind in österreich-ungarischen, englischen und französischen Kasernen, in letzteren vielfach auch Tanzsäle vorhanden, so in einer Kavalleriekaserne in Paris ein Tanzsaal von 42 qm Fläche.

Exerzirhäuser, welche für die Ausbildung der Fusstruppen während der rauhen Jahreszeit und bei ungünstiger Witterung unentbehrlich sind, sollen geräumig, hoch, hell und möglichst staubfrei sein und müssen, um einen möglichst ausnutzbaren Raum zu gewähren, einen freien Saal bilden ohne Säulen und Pfeiler zur Stütze des Daches.

Grösse. Da seit Einführung der zweijährigen Dienstzeit die Zahl der jährlich einzustellenden Rekruten erhöht ist, werden viele ältere Exerzirhäuser zu klein sein; bei Annahme von 70 Rekruten pro Kompagnie muss das Exerzirhaus für 1 Bataillon 840, für 2 Bataillone 1120, für 1 Regiment zu 4 Bataillonen 2240 qm gross sein. Bezüglich der Breite des Gebäudes geht man wegen der Schwierigkeit des Dachbaues über 23 m in der Regel nicht hinaus (Vorschrift: etwa 15 m); hieraus ergiebt sich für den Grundriss die Form des Rechtecks von wechselnder Länge. Erforderlich sind mehrere Thüren von möglichster Breite (etwa 4 m) und Höhe und zahlreiche Fenster, deren Gesammtfläche mindestens $^1/_9$ der Bodenfläche betragen muss; künstliche Beleuchtung — durch Gas oder elektrische Bogenlampen — ist für den Dienst in den Morgenstunden erwünscht. Die Lüftung sollte durch Kippfenster, Oeffnungen unter dem Dache oder Ventilationsschlote mit Wolpertsaugern geschehen. Heizung ist bei uns in der Regel nicht nöthig, in schwedischen Kasernen geschieht sie durch grosse Oefen. Der Fussboden soll fest und doch elastisch sein und keine Veranlassung zur Staubbildung geben; Dielung und Lehmestrich sind zu wenig widerstandsfähig, Steinpflaster ist zu hart, am besten ist Asphalt oder

ein Cementestrich auf Betonunterlage. Dient das Exerzirhaus zugleich als Turnhalle, so sind zur Verhütung von Verletzungen zahlreiche, entsprechend dicke Matratzen erforderlich.

Das wohl älteste Exerzirhaus, das 1771 gebaute jetzige Zeughaus in Darmstadt, ist innen 88.52 × 43.87 qm gross und 26 m hoch; drei 1829-30 bei Berlin erbaute Exerzirhäuser maassen innen 120.52 × 22.6 × 7.84 m, das 1850 für das Garde-Füsilier-Regiment in Berlin errichtete 73.5 × 18.83 × 7.22 m. Mustergültig ist das 1878 erbaute Exerzirhaus am Welfenplatz in Hannover: innere Maasse 58.42 × 29.21 × 6.72, Dachstuhl fast ganz aus Guss- und Schmiedeeisen, Verhältniss der Fensterfläche zur Bodenfläche fast 1 : 2.

6. Einrichtungen zur Krankenpflege.

F. S. O. § 14. 3. Der Ort für die Unterbringung der Revierkranken hängt von örtlichen Verhältnissen ab und wird vom Truppentheil bestimmt; das zur Untersuchung bestimmte Zimmer muss hell und heizbar sein. 4. In Garnisonen mit einer Truppenstärke von 2 Bataillonen und weniger kann der Revierdienst in einem geeigneten Zimmer des Lazareths abgehalten werden. 5. Für den Revierdienst dürfen nicht in Anspruch genommen werden: die Lazareth- oder Kasernenwohnungen der Assistenzärzte, die Lazarethgehülfenstuben in den Lazarethen und die Wachtlokale. 6. Wenn der Militärverwaltung gehörige Räumlichkeiten zum Revierdienst nicht zur Verfügung stehen, darf ausnahmsweise die Ermiethung eines besonderen Zimmers stattfinden. — § 16. Zur Unterkunft und Beaufsichtigung solcher Revierkranken, bei denen besonders auf ein gleichmässiges, ruhiges Verhalten, Bettlage und auf Durchführung bestimmter Verordnungen Werth zu legen ist, sind in den Kasernen Revierkrankenstuben einzurichten; für nicht kasernirte Truppen können im Falle dringenden Bedürfnisses dergleichen Stuben aus Garnisonverwaltungsmitteln gewährt werden. Ausgeschlossen von der Aufnahme in die Revierkrankenstuben sind ansteckende Kranke (einschliesslich tuberkulöse) und solche, bei welchen der Ausbruch einer ansteckenden Krankheit befürchtet wird. Die Abhaltung des täglichen Revierkrankendienstes findet in der Regel nicht auf den Revierkrankenstuben statt. Auf jeder Revierkrankenstube ist ein Lazarethgehilfe als Stubenältester unterzubringen.

Beilage 3 zu **F. S. O.** § 16. 1. 1. In jeder Kaserne für ein Bataillon, ein Kavallerie-Regiment oder eine Artillerie-Abtheilung ist in der Regel eine Revierkrankenstube vorzusehen, welche auf den Bedarf an Belegungsraum nicht in Anrechnung kommt. Die Grösse derselben ist im Allgemeinen für eine Krankenzahl von $1\frac{1}{2}$% der Etatsstärke des Truppentheiles bei einem Luftraum von etwa 20 cbm auf den Kopf zu bemessen. Die Einrichtung gemeinsamer Revierkrankenstuben für grössere Truppenverbände empfiehlt sich nicht. Auf eine für den Zutritt von Licht und Luft möglichst günstige Lage der Revierkrankenstuben, sowie auf Herstellung guter Lüftungsvorrichtungen ist besonders zu achten. 2. Vorstehende Bestimmung findet auf bestehende Kasernen und andere, bereits bestehende Gebäude, welche zu Kasernen eingerichtet werden sollen, nur insoweit Anwendung, als die einschlägigen Verhältnisse dies gestatten. 3. Die Ausstattung der Revierkrankenstuben ist im allgemeinen die kasernenmässige; hinzu treten: Fenstervorhänge, Wassergläser und Nachtgeschirre von Fayence mit Deckel (für jeden Mann eins), Speigläser für die Hälfte der Belegungsstärke, ein verschliessbarer Schrank mit mehreren Fächern zur Aufbewahrung der Krankenlisten, Geräthe und Arzneien für den Revierdienst, Waschschüsseln (für jeden Mann und für den Arzt eine), Handtücher, 1 Fussbadewanne, 1 Stubenthermometer, 1 Eimer; ferner 1 Irrigator, 1 Eiterbecken, 1 Krankenthermometer und 1 Seifnapf. 4. Die zur Aufnahme in die Revierkrankenstuben bestimmten kasernirten Mannschaften bringen das Bettzeug der verlassenen Lagerstelle mit reiner Bettwäsche und die Handtücher mit. 5. Den Kranken sind ausser den zum Anzug erforderlichen

Bekleidungsstücken andere Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke, sowie Waffen bei der Aufnahme in die Revierkrankenstube nicht mitzugeben (s. **G. G. O.** Th. I § 29). —

1. Die Behandlung ernstlich Kranker, deren Heilung längere Zeit erfordert, findet in den Garnisonlazarethen (s. Lazarethe) statt, die erste Untersuchung aller und die weitere Behandlung der leichteren Kranken wird dagegen in den Kasernen (Revierkrankendienst) vorgenommen, um das Lazareth zu entlasten, den Kranken weite Wege zu ersparen und um zu ermöglichen, dass solche Mannschaften, welche bei der Untersuchung gesund befunden werden, sofort am Dienst theilnehmen, Leichtkranke aber wenigstens zu gewissen dienstlichen Verrichtungen herangezogen werden können. Dieser Revierkrankendienst findet gewöhnlich in einer Mannschaftsstube, zuweilen im Musik- oder Speisesaal statt.

Allein die Mannschaftsstuben sind zu der Morgenstunde, in welcher der Revierdienst stattfindet, häufig noch nicht gereinigt und gelüftet, auch liegt die Gefahr der Uebertragung von Krankheiten auf die Insassen der betreffenden Stube vor; Musik- und Speisesäle sind meist nicht geheizt oder überhaupt nicht heizbar oder liegen im Keller und sind dann für die Krankenuntersuchung zu finster. Es sollte daher für den Revierdienst eine neben der Revierkrankenstube belegene helle und heizbare Stube von etwa 15-20 qm Grundfläche zur Verfügung stehen, in welcher der Revierschrank, ein Tisch, ein Waschtisch, eine Bettstelle zu Untersuchungen und einige Stühle mit Brettsitz aufzustellen wären. — Wegen der zur Beförderung Schwerkranker bestimmten Tragekörbe und Fahrbahren s. p. 331. In Kasernen, welche vom Garnisonlazareth weit entfernt sind, sollte eins dieser Beförderungsmittel vorhanden sein und in oder nahe bei der Revierdienststube stehen.

2. Das Bedürfniss, auch bettlägerige Kranke nicht sofort dem Lazareth zuführen zu müssen, hat sich in allen Heeren geltend gemacht und in Deutschland zur Errichtung der Revierkrankenstuben geführt. Dieselben sollen hell, gut gelüftet und nicht zwischen den Mannschaftsstuben belegen sein; erstrebenswerth sind bei denselben eine Badestube mit einer Badewanne, ein Abort mit einem oder zwei Spülklosets sowie ein Dampfdesinfektionsapparat.

Den Revierkrankenstuben, welche 1885 eingeführt wurden, ähnlich sind die seit 1869 bestehenden Marodenzimmer des österreich-ungarischen und die Infermerie des italienischen Heeres. Die im französischen Heere üblichen Infirmeries dagegen sind vollständiger eingerichtet — sie sind auf $2^1/_2$ % der Kopfstärke bei den Fuss-, 3 % bei den berittenen Truppen berechnet, meist in einem eigenen Gebäude untergebracht und bestehen aus Sälen für innerlich Kranke, Verwundete und Geschlechtskranke, Rekonvalescentensaal, Besuchszimmer, Speisesaal, Aufbewahrungsraum, Badezimmer, Latrinen, einer Badeanstalt für die Truppe und einem Hof zum Spazierengehen — und der Ausdehnung nach schon mehr Lazarethe, für solche aber doch zu bescheiden eingerichtet. Derartigen halben Einrichtungen sind die Revierkranken- bezw. Marodenstuben vorzuziehen, doch sollten letztere mit einem Badezimmer verbunden werden, da von der Erlaubniss, im Lazareth baden zu dürfen, der Entfernung wegen häufig gerade diejenigen Revierkranken, die es am meisten bedürfen, nicht Gebrauch machen können. Auch bleibt zu erwägen, ob die Betten in den Revierkrankenstuben nicht Matratzen erhalten könnten, damit das Hin- und Hertragen der Strohsäcke fortfallen kann.

3. Ein Dampfdesinfektionsapparat, der seinen passendsten Platz neben der Badeanstalt fände, sollte bei keiner Kaserne fehlen, falls nicht, wie jetzt bereits in Thorn (s. p. 821), eine für die ganze Garnison bestimmte Desinfektionsanstalt vorhanden ist.

Der Uebelstand, dass die Tragezeit der meisten Kleidungsstücke die Dienstzeit des einzelnen Mannes überdauert, und die Verschmutzung und häufige Berührung mit Krankheitskeimen, welche die Kleidungsstücke im Laufe der Jahre erfahren (s. p. 419), lassen eine von Zeit zu Zeit wiederholte Desinfektion aller dienstlichen Bekleidungsstücke (3. 4. u. s. w. Garnitur) als unabweislich erscheinen; mindestens sollte dieselbe jährlich einmal nach Entlassung der Reservisten und vor Einstellung der Rekruten stattfinden. Hierzu reicht der jetzt fast in jeder Garnison des deutschen Heeres vorhandene Desinfektionsapparat der Lazarethe nicht aus. Stände jedem Truppentheil ein eigener kleiner Desinfektionsapparat, oder jeder Garnison eine Desinfektionsanstalt mit einem oder mehreren grösseren Durchdämpfungskammern zur Verfügung, so würde sich die Entseuchung der Dienstkleidung schnell vollziehen, und eine erhebliche Herabsetzung des Krankenstandes erzielen lassen. — Wegen Einrichtung und Betrieb der Desinfektionsanstalt s. p. 360. Figur 337 zeigt die mustergültige Garnison-Desinfektionsanstalt zu Thorn[1].

7. Aufbewahrungsgelasse, Arbeits- und Putzräume.

1. Die im Keller oder Erdgeschoss der Wohn- bezw. Wirthschaftsgebäude oder in besonderen Schuppen unterzubringenden Aufbewahrungsgelasse für die zur Feuerung, Erleuchtung, Reinigung und andere Wirthschafts- und Bauzwecke vorräthig zu haltenden Rohstoffe sowie zur Lagerung der Wäsche, Decken, Matratzen u. dgl. bestimmten Stuben müssen trocken und hell sein und rein gehalten werden, damit sie nicht eine Quelle der Luftverunreinigung durch Entwickelung von Staub, Fäulniss- und anderen Gerüchen werden. Dasselbe gilt von den Räumen zur Unterbringung der Turn- und Fechtgeräthe, Scheiben, Arbeitsgeräthe, Handwagen und Karren der Truppen.

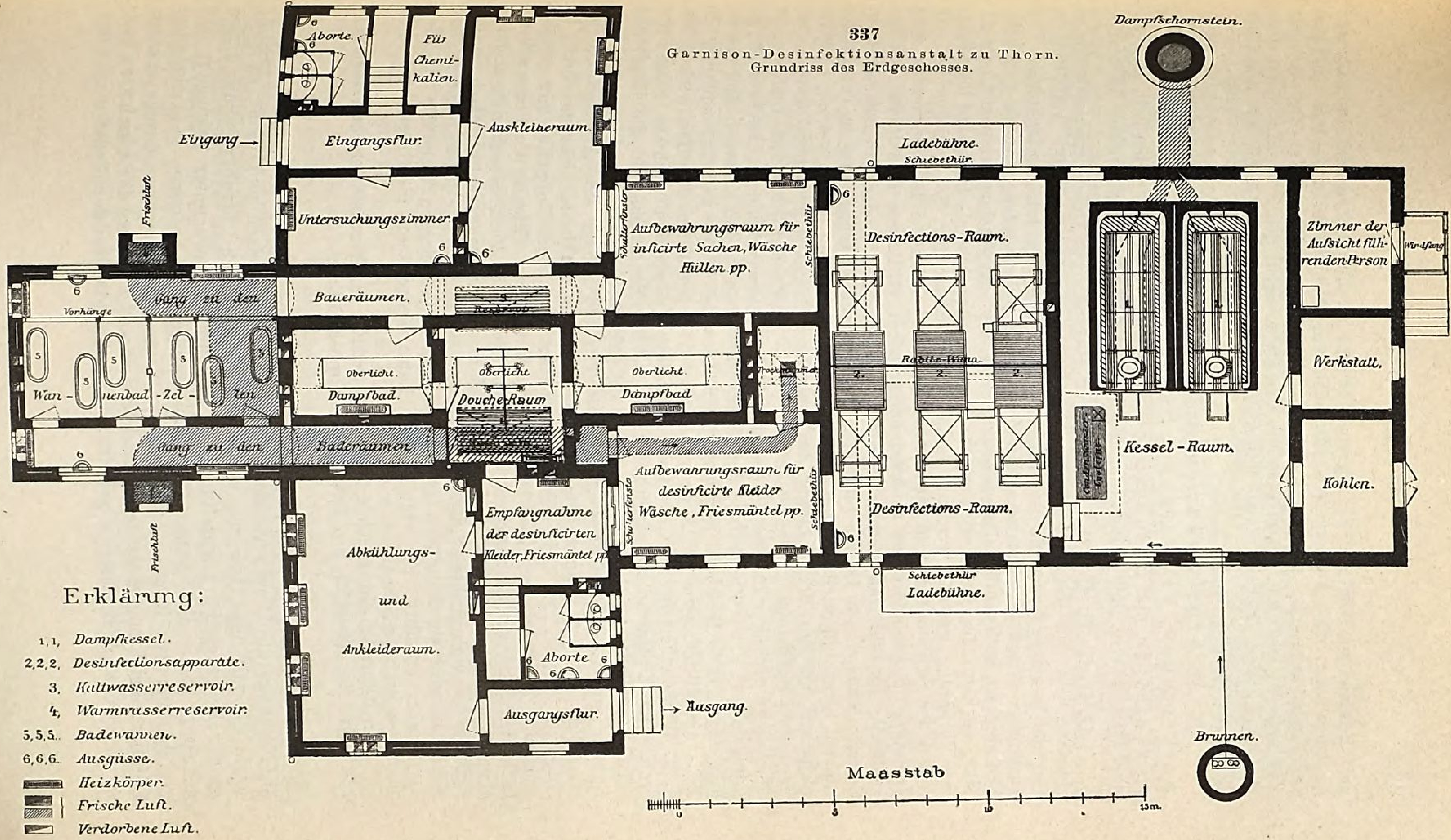
a. Besondere Aufmerksamkeit erheischen die Feuerlöschgeräthe. Ueber das Verhalten der Truppen bei Bränden s. Kapitel „Hygiene des Dienstes".

G. G. O. Th. I § 27. Die Feuerlöschgeräthe — tragbare Kübel- oder Gasspritzen, letztere mit Spind oder Untersatz, Feuereimer (zu jeder Kübelspritze etwa 10), Wasserkübel auf Rädern, Feuerleitern mit wetterbeständigem Anstrich, Schläuche zu den verfügbaren Hydranten der Wasserleitung (s. p. 136), Aexte und Laternen — müssen in Schuppen, unter Schutzdächern oder dgl. untergebracht werden, sodass sie bei einem Brande leicht herausgeschafft werden können. Zu den Behältnissen sind mehrere, deutlich zu bezeichnende Schlüssel zu beschaffen, von denen je einer für den Kaserneninspektor und die Kasernenwache bestimmt ist.

b. Die Montirungskammern, welche zur Aufbewahrung der den Truppen überwiesenen Bekleidungs- und Ausrüstungsgegenstände, Geschirre, Stall- und Vorrathssachen dienen, müssen trocken, hell, staubfrei und möglichst feuersicher gebaut sein und werden am besten in eigenen Kammergebäuden und nicht in der Kaserne untergebracht.

Wegen des den Truppen zustehenden Kammerraumes s. **G. G. O.** Th. II § 26-29. Für gewöhnlich werden die Kammern in den Kasernen oberhalb der Wohnräume in einem besonderen, etwa 3.25-3.75 m hohen vollen Geschoss untergebracht und gegen den darüber verbleibenden Dachraum durch eine dichte Balkendecke mit Bretterdielung abgeschlossen; Vorrichtungen gegen das Eindringen von Schnee und Regen, Schutz gegen Sonne und grosse Hitze, genügende Lüftung durch Abzugsröhren mit Saugköpfen sind vorgeschrieben; die Fussböden sollen dicht (gehobelte

[1]) Behring, Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten. Hygienischer Theil von Brix, Pfuhl und Nocht. Leipzig 1894, Thieme.



337
Garnison-Desinfektionsanstalt zu Thorn.
Grundriss des Erdgeschosses.

und gespundete Bretter), die Fenster zahlreich, die Schornsteinanlagen derartig gesichert sein, dass Feuersgefahr möglichst ausgeschlossen ist. — Das Ausklopfen der Montirungsstücke sowie das Reinigen der Gegenstände in den Kammern oder Vorfluren ist verboten, dasselbe soll in den Putzräumen der Kompagnien, auf einem Platz im Freien oder in einem besonderen abgeschlossenen Raum auf dem Dachboden geschehen.

2. An Arbeitsräumen sind in den Kasernen vorhanden: Handwerksstuben, Flickstuben, Büchsenmacher-, Waffenmeisterwerkstätten und Beschlagschmieden. Dieselben sollen hell, gut heiz- und lüftbar sein und keinenfalls zugleich als Wohnräume benutzt werden.

G. G. O. Th. II § 21. 1. Für jeden etatsmässigen Oekonomiehandwerker ist einschliesslich des Raumbedarfs für die Hülfshandwerker und für Aufstellen der Geräthe bei einer Zimmerhöhe von 3.5 m ein Flächenraum von durchschnittlich 7 qm zuständig. Wird ausnahmsweise die Heranziehung einer solchen Anzahl von Hülfshandwerkern nothwendig, dass nicht auf jeden Kopf ein Flächenraum von 4.5 qm entfällt, so kann der mehr erforderliche Raum vorübergehend durch die Intendantur zur Verfügung gestellt werden. 2. Die Arbeitsräume für die Schneider sind von denen der Schuhmacher und Sattler und auch diejenigen der letzteren beiden, wenn angängig, abgesondert von einander herzustellen. 3. Ausser dem Raum zu 1 sind zuständig für die Handwerksmeister der Schneider 20-25, der Schuhmacher bezw. Sattler 15-20 qm. 4. Da die Bügelöfen aus Gesundheitsrücksichten in den Arbeitsräumen nicht aufgestellt werden dürfen, so ist dazu, wenn die Aufstellung derselben nicht auf dem Korridor angängig, ein besonderer Raum zu gewähren, dessen Grösse nach dem Bedürfniss zu bemessen ist — § 22. Bei Neu- und Umbauten ist die Anlage grösserer Arbeitssäle der Herstellung mehrerer kleinerer Handwerksstuben vorzuziehen 3. Zur Anlage der Handwerksstuben in den Kasernen sind namentlich das oberste Geschoss und wegen der besseren Licht- und Luftzuführung die Eck- und Mittelbauten ins Auge zu fassen. Wo jedoch in den Handwerksstuben, z. B. für Schuhmacher, sehr schwere Maschinen, aufgestellt werden sollen, sind erstere im Erdgeschoss einzurichten 4. Bei Neubauten sind die Handwerksstätten möglichst so einzurichten, dass auf mindestens je 16 qm Flächenraum ein Fenster von 1.8-2 qm Grösse entfällt. 5. Für die Anlage der Arbeitsräume sind besonders die Ost-, danach die Nordseite, welche das beste Licht gewähren, ins Auge zu fassen, ... 6. Die Handwerksstuben dürfen mit Doppelfenstern versehen werden. Zur Erhaltung guter Luft sind an den oberen Flügeln der Fenster Ventilationsvorrichtungen anzubringen. Auch empfehlen sich Ventilationskanäle nach den Oefen zur Zuführung frischer und Luftschlote mit Luftsaugern über Dach zur Abführung der verbrauchten Luft. — **G. G. O.** Th. I § 28. Für jede Kompagnie oder Eskadron wird ein Raum bis zur Grösse einer viermännigen Stube für die Flickhandwerker gewährt. Für eine Batterie kann dieser Raum die Grösse einer achtmännigen Stube erhalten.

In österreich-ungarischen Kasernen werden für Werkstätten pro Kompagnie 12-15, pro Eskadron 32, pro Batterie 21-25 qm gewährt.

a. Die sitzende Lebensweise, die gebückte Körperhaltung bei der Arbeit, die Neigung, die Handwerksstätten übermässig zu heizen und wenig zu lüften, sowie die mit dem Gewerbe verbundene beträchtliche Stauberzeugung tragen zu der bedeutenden Verbreitung der Lugentuberkulose unter Schneidern und Schustern bei. Die Sorge für einen genügenden Luftraum — mindestens 20 cbm für den Kopf — und eine kräftige Lufterneuerung durch wirksame Lüftungseinrichtungen ist daher in den Schneider- und Schuhmacherwerkstätten besonders geboten. Das Verhältniss der Fenster zur Fuss-

bodenfläche sollte nicht unter 1 : 6 betragen. Für die künstliche Beleuchtung empfiehlt sich elektrisches Glühlicht oder Petroleum.

Besondere Ueberwachung erheischen die Bügelöfen, welche meist wenig dicht und mit mangelhafter Rauchableitung versehen sind und daher Kohlenoxyd in den Bügelraum austreten lassen. Noch bedenklicher sind aus demselben Grunde offene Bügeleisen, welche mit Holzkohlen geheizt werden. Für grössere Handwerksstätten sind Bügelöfen mit Gasheizung am meisten zu empfehlen.

b. Die Flickstuben der Kompagnien etc. werden häufig zugleich als Wohnräume benutzt; dies ist um so bedenklicher, als auf denselben meist mehr Leute beschäftigt werden, als sich mit dem gewährten Luftraum verträgt, und nicht nur geschneidert und geschustert sondern auch gebügelt wird.

Gerade auf den Flickstuben der Kompagnien u. s. w., auf denen keine neuen Kleidungsstücke angefertigt, sondern die an Staub, Schweiss, Schmutz, Krankheitskeimen u. s. w. reichen älteren Garnituren ausgebessert werden, ist die Sorge für gute Luft besonders nothwendig.

c. Die Büchsenmacher- und Waffenmeister-Werkstätten sollten hell, luftig und feuersicher gebaut und ebenso wie die Beschlagschmieden nicht in den Wohn- sondern in den Wirthschafts- oder in eigenen Gebäuden untergebracht werden.

Vorschrift für die Instandhaltung der Waffen bei den Truppen. Dem Bataillons-Büchsenmacher steht eine Werkstatt mit Schmiedefeuer und 3 Arbeitsplätzen und eine trockene Waffenkammer zu; erstere soll möglichst im Erdgeschoss liegen, etwa 25 qm gross, staubfrei, gedielt oder asphaltirt, heizbar und durch 1-2 genügend grosse Fenster erleuchtet sein; zur Dämpfung von Erschütterungen durch den Ambos soll letzterer auf ein mit Lohe gefülltes Petroleumfass oder einen Amboskiotz mit Gummiunterlage gestellt werden. Die Waffenkammer soll etwa 5 qm gross, trocken und gut gelüftet sein. Am besten wird die Büchsenmacherwerkstatt nicht in der Kaserne selbst sondern in einem Anbau zu den Nebenbaulichkeiten (Wirthschaftsgebäude, Exerzirhaus oder dgl.) untergebracht.

Dienstvorschrift für die Waffenmeister der Feldartillerie, Beilage 6. Dem Waffenmeister einer Artillerie-Abtheilung steht eine Werkstatt zu, welche aus der etwa 40 qm grossen Schlosserei mit Schmiedefeuer, Ambos u. s. w., dem etwa 37 qm grossen Maschinenraum und einem kleinen Kohlengelass besteht; dieselbe soll zu ebener Erde liegen, hell, gepflastert oder asphaltirt, heizbar und mit einem 2.25-2.5 m breiten Einfahrtsthor versehen sein. Am besten wird die Werkstatt in einem Anbau zum Exerzir- oder Geschützschuppen untergebracht.

Vorschrift über die Einrichtung und Ausstattung der Militär-Pferdestelle, bedeckten Reitbahnen und Beschlagschmieden vom 16. 12. 1886. Die Beschlagschmieden der Kavallerie, Feldartillerie und des Trains bestehen aus Schmiede, Beschlaghalle, Kohlengelass und Vorführbahn. Die Schmiede soll 4-4.5 m hoch, massiv gebaut, mit festem Fussboden (Klinkerpflaster in Cementmörtel) versehen, durch seitliches Nord- oder durch Oberlicht hell beleuchtet sein (Fensterfläche zur Bodenfläche mindestens = 5 : 38 bei seitlicher, = 7 : 30 bei Oberlichtbeleuchtung) und gut gelüftet sein (Luftflügel in den Fenstern, Luftröhren mit Saugköpfen in der Decke); an Raum ist für jede Eskadron bezw. reitende Batterie, je 2 Feldbatterien bezw. Trainkompagnien eine Feuerstelle und 19 qm Beschlaghalle zu rechnen; letztere wird an einer Seite offen oder mit Oberlicht, und mit Pflaster aus hartgebrannten Thonfliessen oder harten Holzklötzen und einer schwachen Neigung behufs besseren Abfliessens des Harns hergestellt.

3. Die Erkenntniss von der Unentbehrlichkeit besonderer Putzräume hat sich bereits in fast allen Heeren eingebürgert, da die beim Reinigen der Kleider, dem Wichsen der Stiefel und dem Putzen der Waffen entstehende Luftverderbniss zu sehr in die Augen springt. Dieselben sollten mit künstlichen Lüftungseinrichtungen, waschbaren Wänden und dichten Fussböden versehen sein.

G. G. O. Th. I § 35. „Zum Putzen und Reinigen der Waffen, der Bekleidungs- und Ausrüstungsstücke erhält jede Kompagnie u. s. w. einen Raum von etwa 45 qm Grundfläche". Putzräume liegen meist im Keller. Wo, wie in älteren Kasernen, keine Putzräume vorhanden sind, sollten die Flure, nie aber die Stuben als solche benutzt werden. In österreichischen Kasernen erhält jede Kompagnie einen überdachten Putzplatz auf dem Hofe, der freilich im Winter und bei ungünstiger Witterung kaum benutzbar sein dürfte. In neueren schwedischen Kasernen ist für jede Kompagnie ein Putzraum von 27.7 qm Bodenfläche vorgesehen.

8. Andere Kasernenräume und Nebenanlagen.

Ausser den vorstehend besprochenen Räumen sind in den Kasernen noch unterzubringen Geschäftszimmer für die Stäbe der Truppen, die Kasernenwache, Waschküchen und Badeanstalten.

1. Geschäftszimmer sollen hell, kühl, gut heiz- und lüftbar sein; die Fenster, deren Fläche nicht weniger als $^1/_6$ der Fussbodenfläche betragen sollte, gehen am besten nach N. oder O., Zugrouleaux sollten nicht fehlen.

Nach G. G. O. Th. I § 30 ist der Flächeninhalt eines Geschäftszimmers bis auf 36 qm anzunehmen, für jede Kompagie u. s. w. kann ein Raum von 8-10 qm Grösse als Schreibraum gewährt werden.

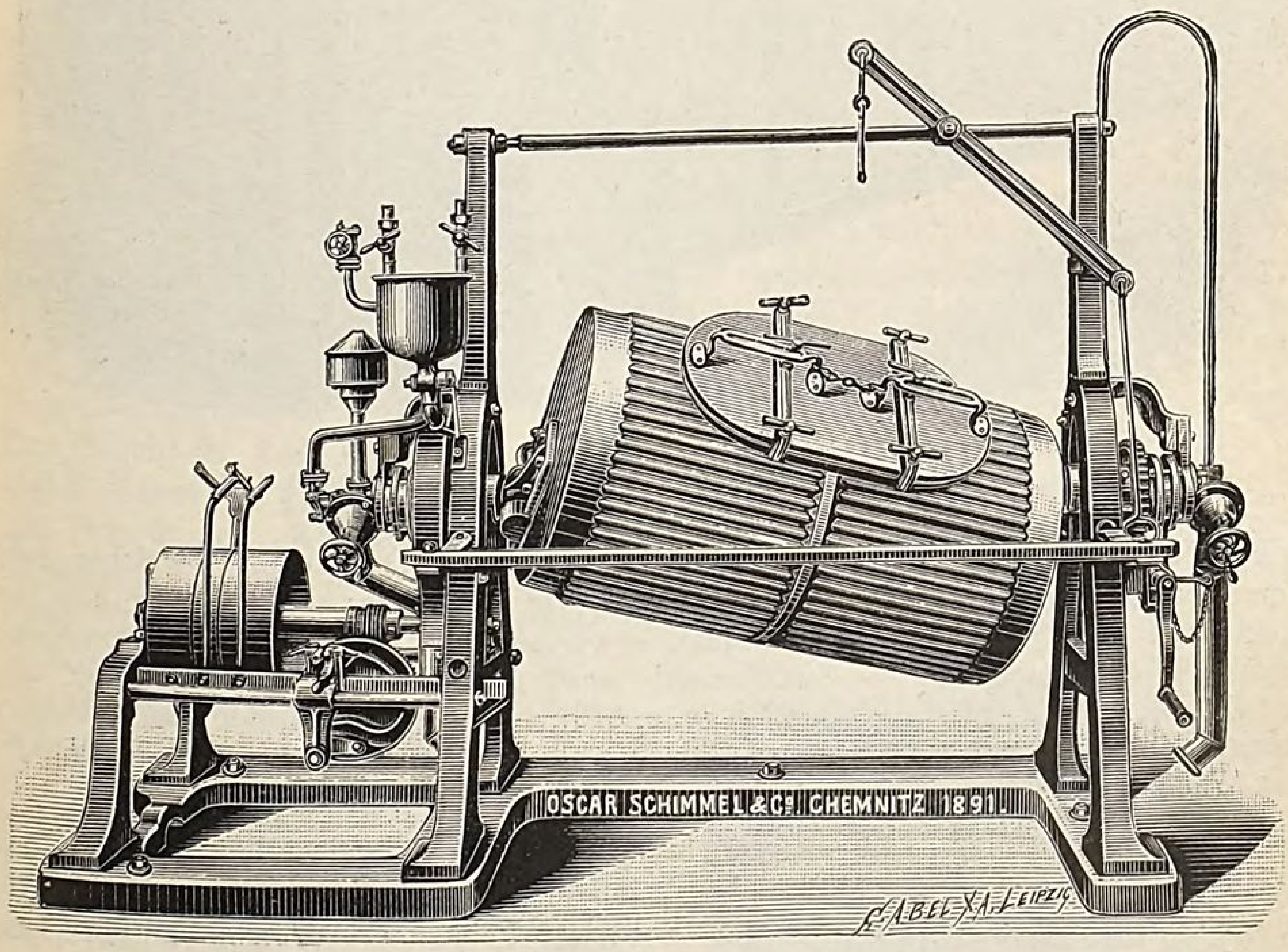
2. Wegen der Kasernenwache s. „Militär-Wachen".

3. Waschküchen sind, wie die Kochküchen, in besondere Wirthschaftsgebäude zu verweisen und mit dichten Wänden, Decken und Fussböden und kräftigen Lüftungseinrichtungen zu versehen; die schmutzige und die reine Wäsche sind in streng getrennten Gelassen unterzubringen; Einrichtungen zur Desinfektion inficirter Wäsche sollten nicht fehlen.

G. G. O. Th. I § 32. Die für den Wirthschaftsbetrieb der Garnisonverwaltung bestimmte Waschanstalt hat in der Regel aus einer Waschküche mit Nebenräumen, wie Rollkammer, Flickstube, Gelassen für schmutzige und reine Wäsche, sowie einem Trockenboden und einem Trockenplatz zu bestehen. — § 33. 1. Für die kasernirten Verheiratheten eines Bataillons u. s. w. und die in der Kaserne wohnenden Beamten wird eine gemeinschaftliche Waschküche mit Herdanlage und Waschkessel gewährt. 2. Wo die örtlichen Verhältnisse ... es zulassen, kann dem Truppentheil behufs Einrichtung eines Selbstbetriebs zur Reinigung der Leibwäsche der Mannschaften im Kellergeschoss eines für Wirthschaftszwecke benutzten Gebäudes eine Waschküche zur Verfügung gestellt werden 3. In der Regel erhält jedes kasernirte Bataillon u. s. w. eine Rollkammer § 34. Jede Kompagnie u. s. w. erhält einen Theil des Bodenraumes zum Trocknen der Wäsche. —

Wegen der Reinigung der Wäsche s. p. 499. Die durchschnittliche tägliche Wäschemenge für den Kopf beträgt in Kasernen 100-150, in Kadettenhäusern 300-400, in Lazarethen 500-550 g, für ein Bataillon also 60-90 kg. Für kleinere Waschanstalten genügen Wascheinrichtungen mit Handbetrieb, bei der Maschinenbehandlung sind für je 200 kg eine Pferdekraft erforderlich.

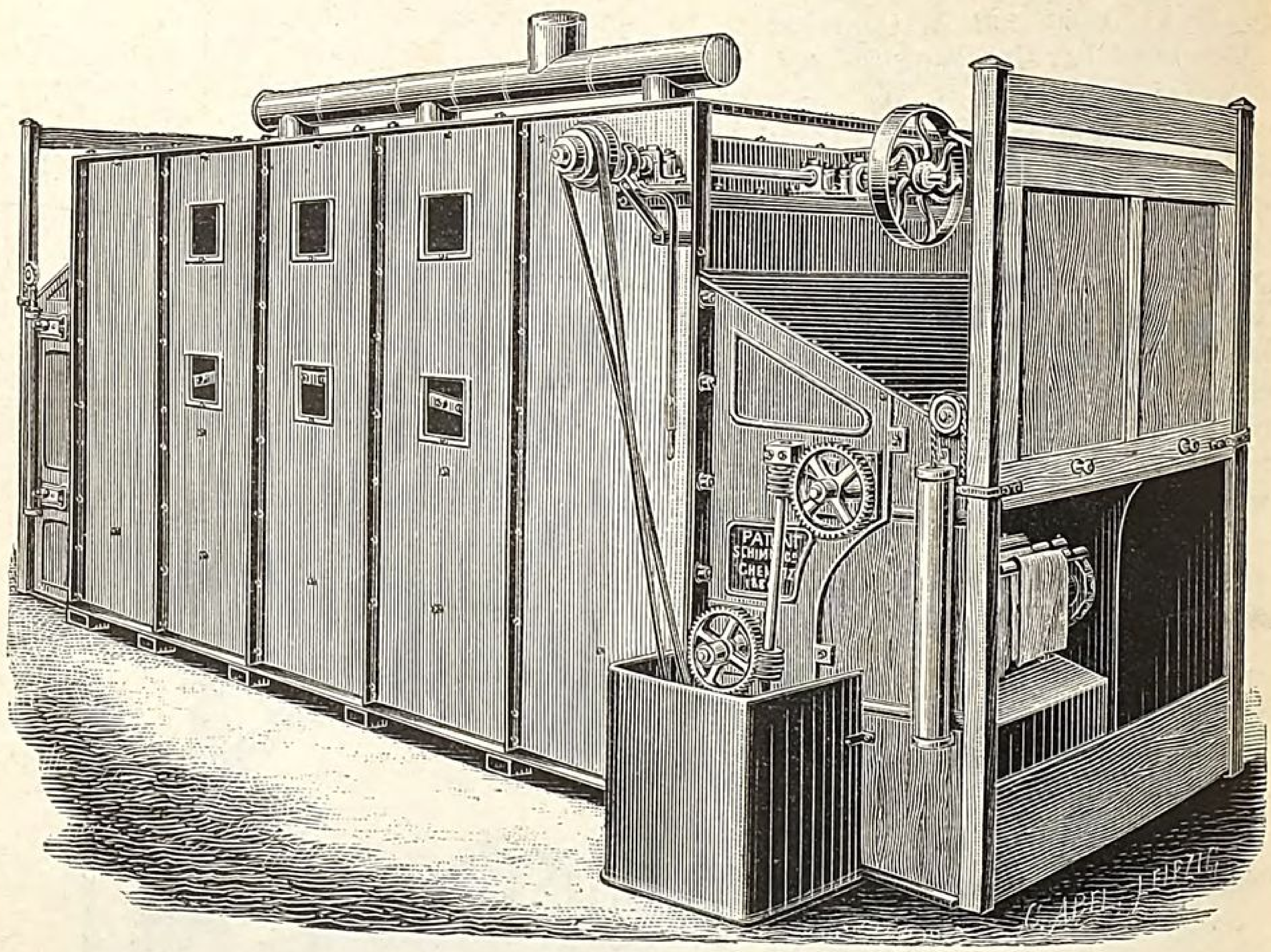
Wäschebehandlung: In einem besonderen Raum wird die Wäsche sortirt und gelüftet, dann in grossen hölzernen Zubern, welche mit Vorrichtung zur Zu- und Ableitung von heissem und kalten Wasser versehen sind, 12 Stunden lang eingeweicht, dann mit der Hand oder in einer Waschmaschine mit Sodalauge und Seifenwasser durchgewaschen, in flachen Handfässern an fleckigen Stellen besonders eingeseift und nun in Waschkesseln gekocht, hierauf nochmals ausgewaschen oder sofort gespült, dann getrocknet, gemangelt, gelegt und geplättet. In den neueren Garnison-Waschanstalten, wie sie mustergültig von O. Schimmel & Co. in Chemnitz, Schäffer & Walcker, Akt.-Gesellsch. in Berlin, Stute & Blumenthal in Linden vor Hannover u. A. ausgeführt werden, wird mit Dampf gewaschen; an Räumen sind erforderlich ausser denen für die Dampfmaschine, die Kessel und die Kohlen: Sortirraum für schmutzige Wäsche, Waschsaal mit Einweichbottichen, Einseifetischen, Koch-, Seife- und Sodafässern, Waschmaschine, Spüle, Schleudermaschine und Warmwasserbehälter, Trockensaal mit Trockenmaschine und Dunstabzug, Mangel- und Plätteraum, Flickstube, Raum für reine Wäsche und Klosets für Männer und Frauen. — In Schimmel's Trommelwaschmaschine (Figur 338) wird die Wäsche in einer schief zu ihrer Mittelachse



338
Schimmel's patentirte Trommelwaschmaschine.

aufgehängten kupfernen verzinnten Wellblechtrommel mit kochender Sodalauge hin- und hergeschwenkt, gewaschen und gespült; die mit Antrieb von oben oder unten in Drehung versetzten Centrifugen, welche bis 2000 Umdrehungen in der Minute machen, bewirken das Auswringen der Wäsche in 5 Minuten und entziehen ihr dabei 3mal so viel Wasser, als sie beim Auswringen mit der Hand, und fast doppelt so viel, als sie durch Wringmaschinen verlieren würde; die Trockenmaschine ist ein 7-12 m langes und 2-3 m breites Gehäuse aus Eisenblech, in welchem an beiden Seiten endlose Ketten eine Anzahl von Querstäben fortbewegen; über letztere wird die Wäsche gehängt; das Gehäuse wird durch ein mit Dampf geheiztes Rippenrohr

erwärmt, die mit Wasserdunst beladene feuchte Luft durch Rohre oben abgeführt; die Wäsche ist in 1 Stunde trocken (Figur 339). Die Lüftung des Waschsaales



339
Schimmel's Wäschetrockenmaschine (Patent).

geschieht durch einen mit Jalousieklappen versehenen Dachaufsatz, welcher durch eine Heizrohrschlange erwärmt werden kann; in grösseren Anlagen wird über dem Kochraum ein durch eine Heizschlange erwärmter und mit Luftsauger versehener Dunstschlot angeordnet. — Zweckmässig wird die Garnisonwaschanstalt mit einer Desinfektionsanstalt verbunden (s. p. 819), in welcher zu Zeiten von Epidemien, namentlich von Typhus, Ruhr nnd Cholera, die Wäsche gebracht wird, bevor sie in die Waschanstalt kommt.

4. Wegen der Badeanstalten s. p. 570. Dieselben liegen zweckmässig neben der Waschküche im Wirthschaftsgebäude; ihre Unterbringung im Kellergeschoss ist wegen der Schwierigkeit der Wrasenableitung nicht empfehlenswerth.

9. Treppen, Flure und Gänge.

Treppen, Flure und Gänge sollen breit, hell und gut gelüftet, Treppen feuersicher und weder zu hoch noch zu steil sein; Wendeltreppen sind wegen der Gefahr von Verletzungen durch Herunterstürzen möglichst zu vermeiden (s. p. 585).

Das Steigungsverhältniss der Treppen soll bequem, d. h. dem menschlichen Schritt angepasst sein; dies ist z. B. noch der Fall, wenn $b + 2h = 63$ cm, und $h = 16\text{-}18$ cm ist (b Breite, h Höhe der Stufe); ein Treppenabschnitt (Lauf) soll nicht mehr als 12-15 Stufen enthalten. Treppenstufen aus Stein werden des

bequemeren Anstiegs wegen zweckmässig mit Bohlen belegt. Feuersichere Treppen werden aus geradem oder bombirtem Wellblech hergestellt und erhalten mit Eisendraht eingeflochtene und mit Gyps oder Cement verputzte Wangen und eine Gyps- oder Cement-Unterdecke; Eichenholzstufen sollten mit verdünnten Lösungen erst von Eisen-, dann von Kupfervitriol feuersicher imprägnirt werden.

Flurgänge sollten stets einseitig sein, d. h. mit einer Seite an die Aussenmauer stossen, da Mittelkorridore dunkel, schwer zu reinigen und zu lüften sind.

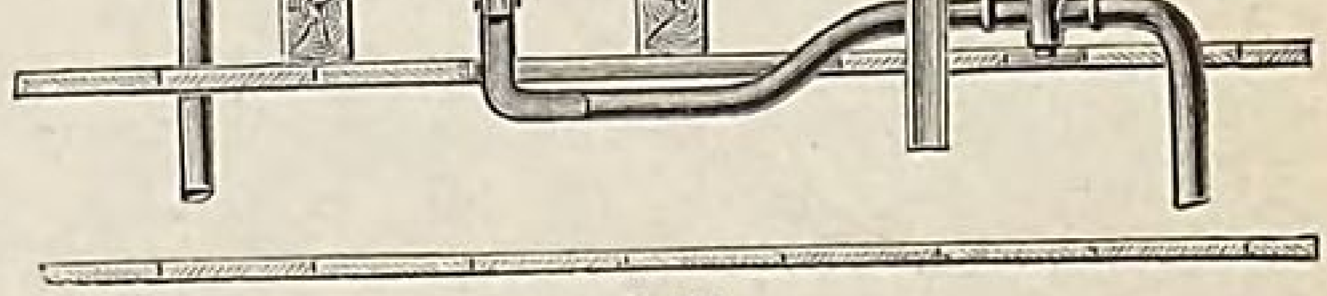
Nach **G. G. O.** Th. I § 5. 12 erhalten einseitige Flurgänge in grösseren Wohngebäuden in der Regel 2.2, Mittelgänge 2.5 m Breite. In österreich-ungarischen Kasernen, in denen die Gänge zu Appells, vielfach auch zur Aufstellung der Waschtische dienen, muss ihre Breite mindestens 2.7 m betragen. — Der Fussboden soll möglichst fest sein, Spucknäpfe in genügender Anzahl sollten nicht fehlen.

10. Wasserversorgung, Entwässerung und Beseitigung der Abfallstoffe.

Die **Bestimmungen** bezüglich der Wasserversorgung s. p. 136, der Entwässerung p. 702, der Latrinen p. 700, der Düngerstätten, Asch- und Müllgruben p. 702.

1. Die Versorgung der Kasernen mit einem zu Trink- und Wirthschaftszwecken geeigneten Wasser in genügender Menge ist eine dringende Forderung der Gesundheitspflege, und die Leitung desselben bis in die oberen Stockwerke der Gebäude in hohem Gerade wünschenswerth. Soll das ganze, zum Trinken, Waschen des Körpers und Reinigen der Wohnräume erforderliche Wasser aus einem auf dem Hofe befindlichen Brunnen oder Pfosten der Wasserleitung in die oberen Stockwerke hinaufgetragen werden, so wird aus Bequemlichkeit und sehr zum Schaden der Gesundheit damit gekargt. Es sollten daher in allen Geschossen der Kasernen auf den Fluren, in Wasch- und Putzräumen, Küchen, Badeanstalten, Ställen und Latrinen Ausflusshähne angebracht und mit der Wasserleitung bezw. da, wo Wasserleitung fehlt, mit einem Wasserbehälter im Dachgeschoss der Kaserne verbunden werden.

Wegen der Bauart von Cisternen s. p. 65, von Brunnen s. p. 140, von Wasserleitungen s. p. 145. Haus-Reservoire zur Speisung mit Brunnenwasser müssen an einer frostfreien Stelle des Dachgeschosses allseitig zugänglich aufgestellt und mit Ueberlaufrohr nach dem nächsten Dach- oder Hausabfallrohr hin versehen sein; sie bestehen entweder aus Holz mit einer Auskleidung von Zink- oder Kupferblech oder besser aus verzinktem Eisenblech, haben das Fassungsvermögen eines Tagesbedarfs und werden durch Gas-, Petroleum- oder Benzinmotoren, welche im Kellergeschoss Aufstellung finden, gefüllt. Sie müssen der Luft zugängig sein und von Zeit zu Zeit abgelassen und gereinigt werden. Ein Reservoir in Holzausführung zeigt Figur 340.



340
Wasserbehälter für ein Wohnhaus.

Die Zuflussrohre bestehen für Leitungen von mindestens 38 mm Weite aus Gusseisen, für engere aus gepresstem Blei, aber nicht aus Schmiedeeisen oder

Zinn, weil ersteres das Wasser rosthaltig macht, letzteres zehnmal so theuer ist, als Blei. Gusseiserne Röhren werden innen und aussen asphaltirt und durch Muffen verbunden, Bleiröhren müssen, weil Wasser, welches freie Kohlensäure und freien Sauerstoff enthält, Blei auflöst, zur Verhütung von Bleivergiftuug innen geschwefelt oder verzinnt sein. Die Leitungen müssen frostfrei, d. h. mindestens 0.5 m unter Kellersohle, verlegt, oberirdische mit Filz umwickelt oder mit Holz bekleidet werden; das Einfrieren im Winter wird ausserdem dadurch verhütet, dass man die Hausleitung bei Nacht absperrt oder ununterbrochen laufen lässt.

2. Wegen der Ansammlung und Abführung der Haus- und Wirthschaftswässer sowie der Niederschläge s. p. 733 und 739.

3. Wegen der gesundheitsgemässen Einrichtung von Latrinen und Pissoirs, Düngerstätten, Asch- und Müllgruben s. p. 715, 730, 731 und 734.

Die in deutschen Kasernen vorgeschriebene Aufstellung von Urineimern innerhalb der Kasernen führt leicht zu einer unangenehmen Verschmutzung der Flure; statt ihrer wäre das Vorhandensein einiger Spülklosets — etwa 2 pro Kompagnie — zu empfehlen, die zweckmässig neben dem Waschraum anzuordnen wären. Plötzlich eintretende Bedürfnisse zur Nachtzeit, namentlich bei Winterkälte, in der auf dem Hof befindlichen Latrine befriedigen zu müssen, ist nicht unbedenklich. So werden im österreich-ungarischen im allgemeinen ebenso wie im deutschen Heere die Aborte in besonderen Gebäuden untergebracht, während Korridor-Kasernen mit mehr als zwei bewohnten Geschossen und wenigen Treppen in allen Geschossen Aborte erhalten; in den eingeschossigen Pavillon-Kasernen (System Gruber-Völckner) liegt bei jedem Pavillon eine mit diesem durch einen gedeckten Gang verbundene Latrine; in den neueren englischen Kasernen befindet sich neben jedem Mannschaftszimmer neben einem Waschraum ein Pissoir und ein Abort, letzterer allerdings nur für den Gebrauch während der Nacht. In der That hat überall, wo Wasserleitung und Kanalisation vorhanden sind, die Anlage von Klosets im Wohnhause selbst keine gesundheitlichen Bedenken, und es ist nicht einzusehen, weshalb eine Bequemlichkeit, welche heute in jedem Miethshause zu finden ist, dem Soldaten länger vorenthalten werden soll; aber auch bei zweckmässiger Einrichtung der Abfuhr ist die Anlage vereinzelter Abortsitze im Wohngebäude von Kasernen als durchaus zulässig zu bezeichnen, während die für den täglichen Gebrauch bestimmten Latrinen jedenfalls, auch beim Vorhandensein von Spülkanalisation, in eigenen Gebäuden auf dem Hofe untergebracht werden sollten.

11. Militär-Pferdeställe und Reitbahnen.

1. Ställe mit Zubehör.

Vorschrift über Einrichtung und Ausstattung der Militärpferdeställe, bedeckten Reitbahnen und Beschlagschmieden vom 16. 12. 1886. § 1. „Die Lage der Ställe muss gesund, trocken und frei sein § 3. Die Pferdestände je einer Eskadron oder Batterie werden möglichst in einem Gebäude oder doch nahe bei einander angelegt, die Stände verschiedener Eskadrons u. s. w. aber gehörig von einander getrennt Ferner bleibt bei Neubauten für die Kavallerie, sowie für die reitenden und Feld-Artillerie-Truppentheile auf abgetrennte Stallungen für die Remonten zu rücksichtigen § 5. Der tägliche Futterbedarf wird in Futterkasten aufbewahrt, welche ihren Platz in den Vorfluren finden; zur Unterbringung des mehrtägigen Futterbedarfs ist über einem Theile der Stallungen ein geeigneter Bodenraum herzustellen. § 6. Zum Tränken der Pferde ist gutes Wasser (aus Brunnen oder Leitungen u. s. w.) zu beschaffen. Die Brunnenkessel sind ausserhalb der Stände, vor jeder Verunreinigung geschützt, anzulegen, womöglich für jeden Eskadronstall einer oder zwei. Die Pumpen werden zweckmässig in den Stallfluren angebracht. Daselbst ist auch zur

Bereithaltung und Vorwärmung des zum Tränken der Pferde bestimmten Wassers die erforderliche Anzahl von Wasserbehältern aufzustellen § 7. ... Es ist jedoch auf die Anordnung von freien und ausgedehnten, möglichst rechtwinkelig begrenzten Hofräumen Bedacht zu nehmen; damit dieselben zugleich als Reit- u. s. w. Plätze benutzt werden können ... § 8. Innerhalb grösserer Stallgebäude werden Trennungen durch Zwischenflure so angeordnet, dass nicht mehr als 50 Pferde in einem Raume stehen. Für die Stände der Offizierpferde können besondere Abtheilungen hergestellt werden. Die Anordnung der Pferdestände wird im allgemeinen so getroffen, dass die Pferde in zwei Reihen, mit den Köpfen gegen die Frontwände der Gebäude gekehrt, aufgestellt werden, und dass zwischen den Ständen beider Reihen ein geräumiger Mittelgang bleibt, ... § 9. Ein Pferdestand ist 3.25 m lang und 1.60 m von Mitte zu Mitte der Pilare breit. Die Breite des Mittelganges beträgt 4 m, in kleineren Ställen genügen 3.5 m. Die lichte Höhe des Stalles ist in der Regel zu 4.7 m anzunehmen, kann aber in ganz freier Lage, ferner bei Fachwerksbauten, sowie auch bei kleinen Ställen bis auf 3.5 m ermässigt werden. § 10. Für jede Stallabtheilung zu etwa 50 Pferden ist auf wenigstens zwei bequeme, aus dem Freien nicht unmittelbar in den eigentlichen Stallraum führende Eingänge zu rücksichtigen. Liegen dieselben nicht in den Zwischenfluren, so sind sie in Vorflure zu führen Vor und Zwischenflure erhalten in der Regel die ganze Tiefe des Stalles zur Länge und, ... eine Breite von 4.5-5 m §. 11 In der Regel sind die Ställe mit massiven Wänden und Holzbalkendecken auszuführen. Nur Ställe, welche unter Fourageböden liegen, sind zu überwölben Das Baumaterial muss gegen die nachtheiligen Einwirkungen der Nässe und der thierischen Ausdünstungen widerstandsfähig sein. Ziegelmaterial bleibt zweckmässig im Inneren und im Aeusseren im Rohbau stehen Alle scharfen Kanten und Ecken sind zu vermeiden § 12. Die Wände sind durch Isolirschichten über dem Pflaster gegen die aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen. Die Umfassungswände werden auch gegen das Durchtreten der Feuchtigkeit durch Luftisolirschichten von etwa 1/4 Stein Weite gesichert § 13 Unter der Decke muss die Luftbewegung nach den Oeffnungen in den Frontwänden (§ 25) unbehindert sein § 15. Das Deckungsmaterial der Dächer muss solide und dauerhaft sein § 17. Zwischen den Stützen werden zur Absonderung der einzelnen Pferdestände durch Lattirbäume oder Standwände Pilare, etwa 2.5 m hoch, am besten von Gusseisen und mit Glockenfüssen, aufgestellt § 19. Zum Füttern der Pferde werden Krippenschüsseln angebracht, welche durch Krippentische mit einander verbunden sind. Raufen werden in der Regel nicht gewährt Die Oberkante der Krippe liegt 1.25 m über dem Pflaster Die Halfterketten der Pferde bewegen sich auf einer in der Mitte des Standes unter der Krippe anzubringenden Laufstange, welche möglichst hoch hinaufzuführen ist und unten bis auf etwa 30 cm über dem Pflaster hinabreicht, oder sie laufen durch zwei seitlich angebrachte Ringe. In beiden Fällen ist für ungehinderte Bewegung der Ketten zu sorgen. Ueber den Krippen sind Vorrichtungen (Ringe u. s. w.) zum Hochbinden der Pferde zu befestigen. § 20. Die Lattirbäume sind in der Regel schmiedeeiserne Röhren von 7-8 cm äusserem Durchmesser, an den Enden geschlossen. Ausnahmsweise können auch hölzerne Lattirbäume (10-13 cm dicke runde glatte Stangen mit Eisenbeschlag) zur Anwendung kommen Bei Anfertigung der Lattirbäume und deren Aufhängevorrichtungen ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Pferde nirgends mit dem Schweife hängen bleiben können. Die Lattirbäume ... hängen ... 0.9-1 m hoch über dem Pflaster § 21. Pflaster und § 22. Rinnen (s. p. 731). § 23. Für die Höhe der Thüren ist bestimmend, dass die Pferde durchgeführt, nicht durchgeritten werden. Eine Höhe von 2.5-3 m und eine Breite von 1.5-1.75 m sind zweckentsprechend § 24. Pferdeställe müssen hell sein. Die Fenster der Pferdeställe liegen mindestens 2.5 m über dem Pflaster und erhalten eine Lichtfläche von 1.5-1.75 qm, wenn auf je 3 Stände ein Fenster angeordnet wird. Sie werden mit

Luftflügeln von etwa $^1/_3$ der Fensterfläche versehen, welche sowohl in geöffnetem, als in geschlossenem Zustande feststehen, und sind in der Regel in Schmiedeeisen auszuführen. Die innere und die äussere Brüstung wird abgeschrägt und wasserdicht abgedeckt § 25. Pferdeställe müssen Vorrichtungen zur Lüftung haben. Zur Lüftung der Ställe dienen bei gewölbten Decken ausser den Luftflügeln der Fenster Luftzüge in den Frontwänden dicht unter dem Scheitel der Gewölbe (Oeffnungen von etwa 25 cm Breite und Höhe mit von innen leicht gangbaren eisernen Verschlussklappen) zur Abführung der Stallluft und durch Schieber verschliessbare Schlitze in den Thüren zur Zuführung frischer Luft; letztere muss so erfolgen, dass die Pferde keinem Zuge ausgesetzt werden. In Ställen mit Holzdecken werden ausserdem noch senkrechte Dunstschlote (Querschnitt 40-50 cm im Quadrat) über den Mittelgängen angebracht. Dieselben müssen dicht sein, gegen Abkühlung geschützt und mit Vorrichtungen zur Regulirung des Luftzuges (Klappen u. s. w.) versehen werden In der Regel genügt es, dieselben in Entfernungen von 9-12 Standbreiten anzubringen. § 26. Jeder Bodenraum ist durch eine bequeme Treppe zugänglich zu machen Die Treppen sind von Holz herzustellen; Sie erhalten 18-19 cm Steigung bei etwa 26 cm Auftritt, eine Breite von 1-1.25 m und müssen durchweg in aufgerichteter Stellung begangen werden können. Sie sind zwischen massiven Wänden anzulegen, ... § 27. Die Pritschen der Stallwache sind, da heizbare Räume nicht hergestellt werden, innerhalb der ... Stallabtheilungen unterzubringen und ... zum Zusammenklappen einzurichten. § 28. Ueber den Stallungen sind niedrige Böden, sogen. Kriechböden mit etwa 0.8 m hohen Drempelwänden anzulegen; nur ein Theil, welcher zur Aufnahme des Fouragebedarfs der Truppen (§ 5) und bei den Stallungen der Artillerie und des Trains noch von Geschirrkammern verschliessbar herzustellen ist, wird mit etwa 3 m hoher Drempelwand höhergeführt Die Grösse des Fouragebodens ... ist nach dem Bedarf für 10 Tage mit einem Zuschlag von 50% ... zu bemessen § 29. Um die Fourage auf den Boden schaffen zu können, werden die Stallgebäude mit Heuluken (1-1.1 m weit, 1.8-2 m hoch) versehen, ... Um Heu und Stroh vom Boden in den Stall herabzulassen, werden in den Decken der Flure Oeffnungen von 50-75 cm Weite (durch Fallthür verschliessbar) angebracht § 30. Für jede Eskadron oder reitende Batterie sind in der Regel 1 Wasser- und 2 Laufstände, für 1-2 Feldbatterien oder Trainkompagnien 1 Wasser- und 1 Laufstand zuständig. Die Wasserstände werden in doppelter Standbreite mit einer Sohlenlänge von 2.5 m angelegt, für 40 cm Wassertiefe eingerichtet, und mit etwa 50 cm gegen den Stallfussboden versenkter Sohle in Cementmörtel ausgeführt und durch Steinrampen zugänglich gemacht. Zweckmässig ist es, diese Stände in die Nähe der Pumpen oder Wasserbehälter zu legen, ihnen eine leicht geneigte Sohle und ... unterirdischen Abfluss zu geben Die Wasserstände dienen zugleich als Lehmstände Die Laufstände (Boxen) erhalten in der Regel die Breite von 2 Ständen, mindestens aber 2.5 m Breite § 31. Von den Pferdeständen je einer Eskadron und einer reitenden Batterie werden 4, von denjenigen einer anderen Batterie und einer Train-Kompagnie 2 Stände für Krippensetzer derart eingerichtet, dass die Oberkante der Krippe 40 cm über dem Stallpflaster zu liegen kommt Die Krippensetzer-Stände werden von den benachbarten Ständen ... durch massive, 25 cm starke Wände getrennt, welche an der Vorderseite auf 1 m Länge eine Höhe von 2 m erhalten § 32. Um die Pferde im Freien putzen zu können, sind an den Aussenseiten der Stallwände .. Anbinderinge u. s. w. anzubringen § 34. Die Behälter zur Aufnahme des Wassers ... können sowohl in wasserdichtem Mauerwerk oder in Cement, als auch in Eisen oder ... Holz ausgeführt werden. Dieselben werden feststehend und vollständig geschlossen hergestellt und so eingerichtet, dass sie leicht geleert und gereinigt werden können"

Krankenställe. § 36. „... Stände für kranke Pferde werden bei Kasernements für ein ganzes Regiment oder doch für mehrere Eskadrons in besonderen

Krankenställen eingerichtet, welche von dem Hauptstalle möglichst entfernt und gegen Nord- und Nordostwinde geschützt liegen müssen. Auf jede Eskadron und jede reitende Batterie werden 4, auf jede andere Batterie und jede Trainkompagnie 2 Stände für kranke Pferde gerechnet. § 37. Krankenställe erhalten zunächst 2 gleich grosse, durch massive Wände vollständig getrennte und mit eigenen Eingängen versehene Abtheilungen, die eine für nicht ansteckend, die andere für ansteckend kranke Pferde. Bei Krankenställen mit 8 Ständen und darüber ist die Abtheilung für ansteckend kranke Pferde wiederum in 2 Unterabtheilungen mit getrennten Eingängen (eine für kranke, die zweite für nur verdächtige Pferde) anzulegen, ... § 38. Die Standräume sind je 3.25 m lang und für die nicht ansteckend kranken Pferde, welche zwischen Lattirbäume gestellt werden, 1.6, für ansteckend kranke 1.9 m i. L. breit. Die letzteren Stände werden durch massive Standwände (etwa 25 cm stark, am Kopfende 2.5, am hinteren Ende 1.5 m hoch) von einander getrennt. In jedem Krankenstall ist von den Ständen für nicht ansteckend kranke Pferde mindestens einer als Laufstand herzurichten". Breite der Gänge bei zweireihigen Ställen 3, bei einreihigen 2 m, Höhe der Ställe 3.5-3.75 m. § 39. Vor den Eingängen Windfänge. Decken in Holz ausgeführt und ebenso wie die inneren Wandflächen glatt verputzt und mit Oelfarbe gestrichen. „Auf ausreichende Lüftungsvorrichtungen, sowie auf gehörige Wärme und auf Pflaster mit zweckmässigem Gefälle . . . ist besonders Bedacht zu nehmen". Anlage von Feuerungen nicht zulässig. Bodentreppen nur in den Vorfluren der Abtheilungen für nicht ansteckend kranke Pferde.

Wegen der Düngerstätten (§ 40) s. p. 702.

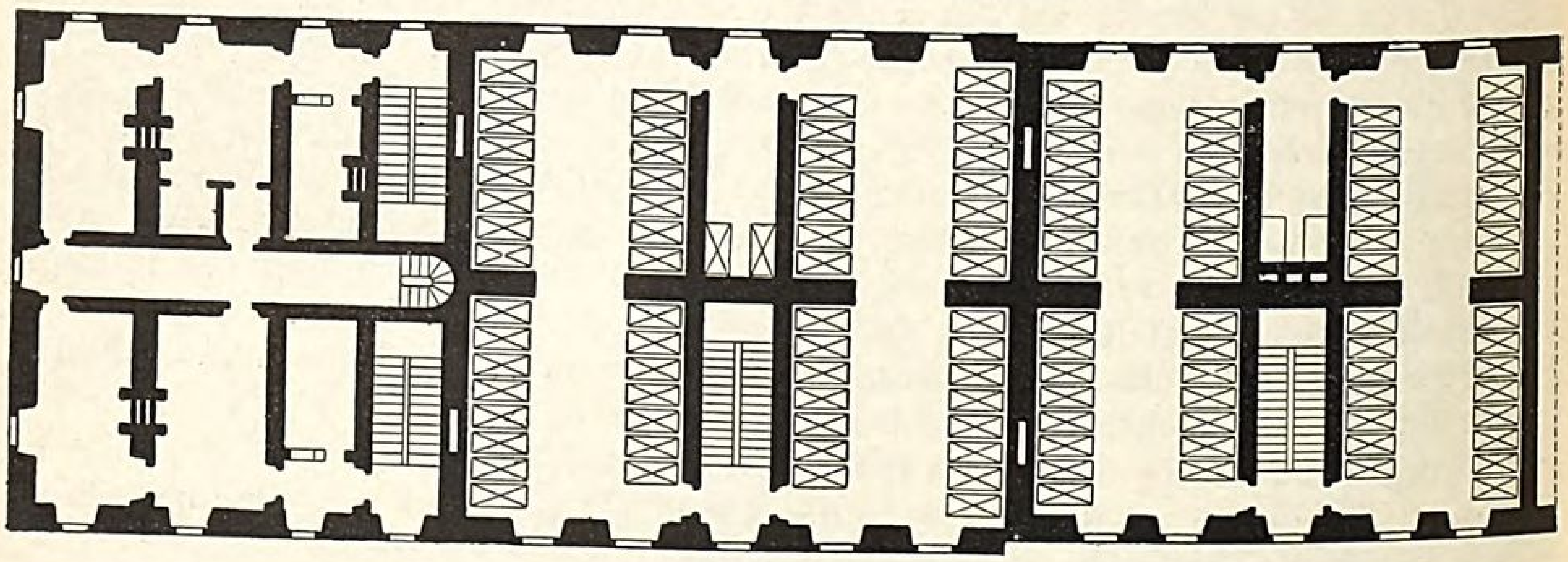
§ 41. Nur wenn die Ställe nicht in der Nähe der Kasernen liegen, sind besondere Latrinen für die Stallmannschaften einzurichten.

Die Ställe sollen nicht nur den Thieren einen gesunden Aufenthalt gewähren sondern dürfen auch nicht für die Menschen eine Quelle der Gesundheitsschädigung werden. Sie müssen daher eine gesunde Lage, undurchlässige Fussböden und Decken, zweckmässige Einrichtungen zur Aufbewahrung und Entfernung der thierischen Auswurfstoffe, einen genügend grossen Luftraum, wirksame Lüftungseinrichtungen und gute Wasserversorgung besitzen und von den Wohnungen von Menschen gänzlich getrennt sein. Bei Militär-Pferdeställen muss ausserdem die Möglichkeit gegeben sein, kranke Thiere in besonderen Ställen zu behandeln und krankheitsverdächtige wirksam abzusondern, auch dürfen trockene und gut zu lüftende Aufbewahrungsgelasse für das Rauhfutter nicht fehlen.

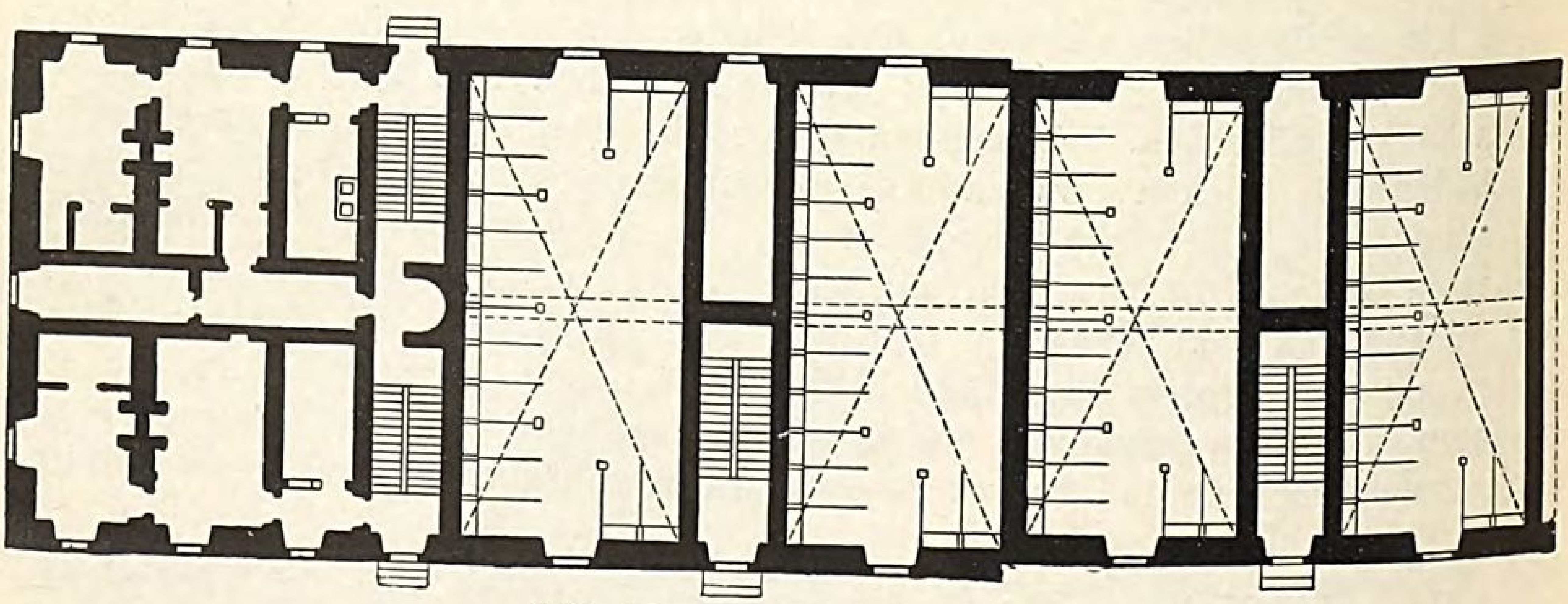
Geschichtliches. Wie für die Kasernen, so waren auch für Militärpferdeställe bis in die neueste Zeit französische Einrichtungen maassgebend, und galt die Unterbringung der Mannschaften und Pferde eines Truppentheils in einem Gebäude als Grundsatz, von dem aus Gründen der Disciplin nicht abgewichen werden dürfe. In den Vauban'schen Kasernen ordnete man ursprünglich (s. Figur 341 und 342) im Erdgeschoss senkrecht zur Längsrichtung derselben Querstallungen von der Breite der Mannschaftsstuben, deren Breite man allmählich von 6.5 bis auf 9 m vergrösserte, zwischen zwei Ställen eine zweiseitige Treppe und eine Futterkammer, darüber eine Unteroffizierstube an; später (Figur 343 und 344) ging man wegen der schwierigen Lüftung und ungünstigen Beleuchtung dieser Anlagen zur zweireihigen Längsreihenstallung über. Aber auch bei dieser Anordnung war der Luftraum für die Pferde viel zu gering. Als daher 1840 die Breite eines Pferdestandes auf 1.45, die des doppelreihigen Längsreihenstalles auf 12 m erhöht wurde, erhielt Anfangs jede Schwadron einen Stall für 100 Pferde, über dem die Wohnräume für alle Mannschaften der Schwadron lagen, und einen zweiten für 52 Pferde ohne Wohnräume

über demselben, während unter dem zweiten Kaiserreich vierreihige Ställe (écuries gares) aufkamen, in denen wieder alle Leute und Pferde der Schwadron vereinigt werden konnten. In den neuen nach den types du génie (1874-75) erbauten Kavallerie-Kasernen ist die Trennung der Wohnräume von den Ställen streng durchgeführt, und sind die Pferde eines Regiments in 2 Ställen mit Querreihenstellung (écuries docks) untergebracht, von denen einer 84, der andere 224 Pferde aufnehmen kann. In den Tollet'schen Pavillonkasernen hat dagegen wieder jede Eskadron ihren eigenen Stall mit vierfacher Längsreihenstellung (s. Figur 323 p. 800). — In England wurde die grundsätzliche Trennung der Stallungen von den Wohnungen durch die erwähnte Kommission (s. p. 796) eingeführt und das

Vauban'sche Kavallerie-Kaserne.



341. Obergeschoss mit Mannschaftsstuben.



342. Erdgeschoss mit Stallungen.

Prinzip kleiner Blocks auf die Stallgebäude, deren jede Eskadron mehrere erhielt, ausgedehnt. — Auch in Oesterreich-Ungarn baut man seit Einführung des Gruber-Völckner'schen Kasernentypus Stallgebäude für nur je eine halbe Eskadron, welche 2 Längsreihen und keinen Dachboden haben, während man in Deutschland zunächst noch an grösseren zusammenhängenden Stallungen festhielt und erst bei jüngeren Neubauten, z. B. in Kassel, Braunschweig u. a. O. zum Blocksystem überging.

1. Die Stallwände sollen möglichst warm halten, trocken und widerstandsfähig gegen die Ausdünstungen der Pferde sein.

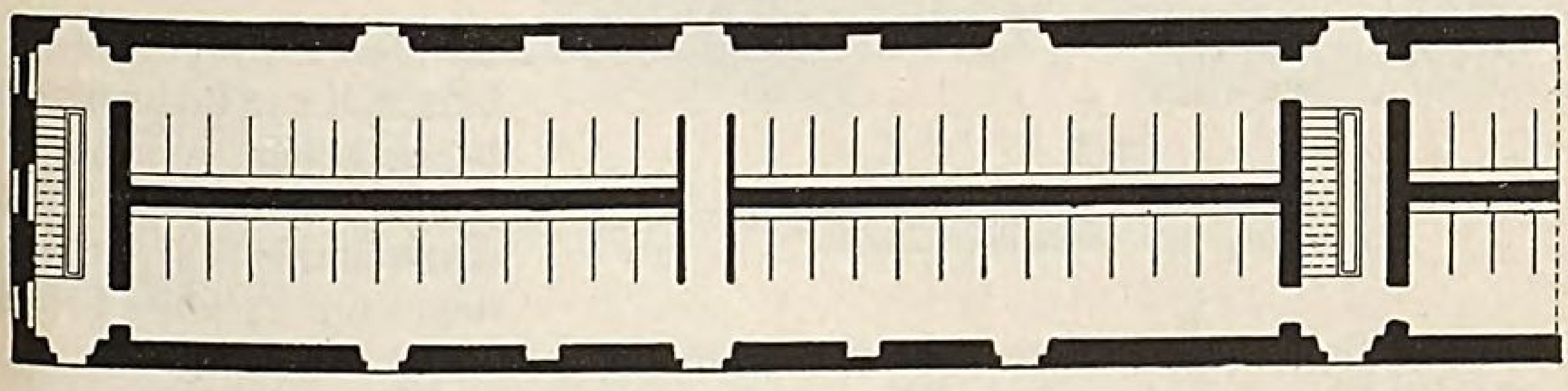
Die Wände in Militär-Pferdeställen werden in der Regel massiv aus Ziegeln oder aus Feldsteinen mit innerer Ziegelverblendung aufgeführt; Feldsteine und Kalk-

steine empfehlen sich nicht, erstere, weil sie wegen ihrer guten Wärmeleitung innen mit Feuchtigkeit beschlagen, letztere, weil sie die Feuchtigkeit anziehen; am besten sind Aussenwände aus Ziegeln mit einer Luftisolirschicht von etwa $^1/_4$ Stein Weite, im Inneren Rabitz'sche Wände oder solche nach dem „System Monier" (s. p. 595).

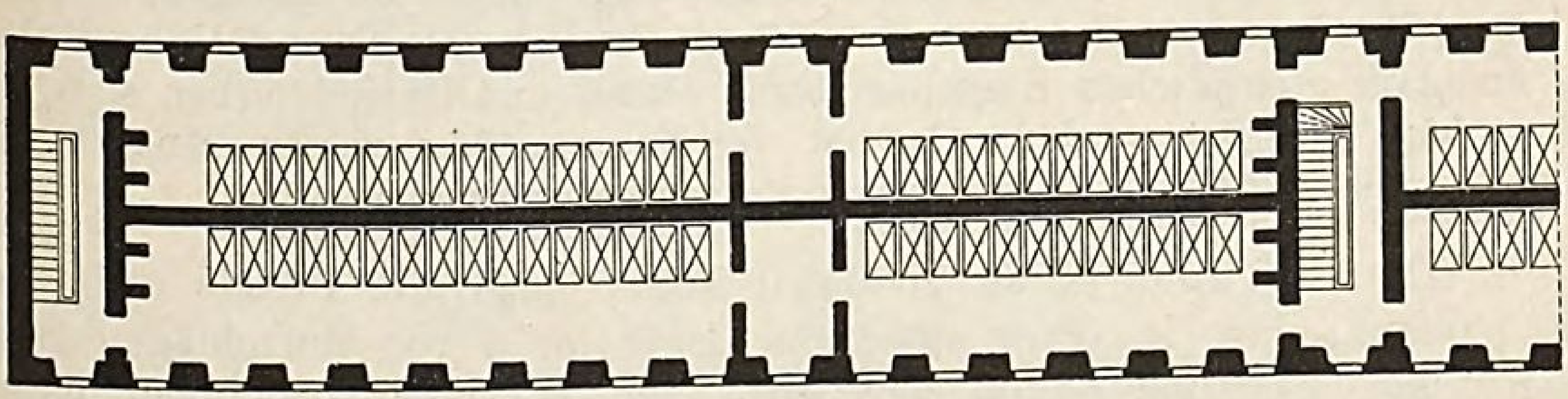
2. Stalldecken sollen den Durchtritt von Feuchtigkeit nach dem Bodenraum verhüten und womöglich feuersicher sein.

Die verdorbene Stallluft, welche wegen ihrer Wärme nach oben steigt, würde durch Undichtigkeiten in der Decke in den Bodenraum eindringen und diesen und die Decke selbst feucht und das auf dem Boden lagernde Futter multerig und ungesund für die Pferde machen. Gewölbte Decken müssen, um nicht von dem in der Stallluft enthaltenen Ammoniak angegriffen zu werden, aus hartgebrannten Hohlziegeln hergestellt werden; dauerhafter sind Windelböden mit wasserdichtem Putz-

Kavallerie-Kaserne St. Giles zu Abbeville.



343. Erdgeschoss mit Stallungen.



344. Obergeschoss mit Mannschaftsstuben.

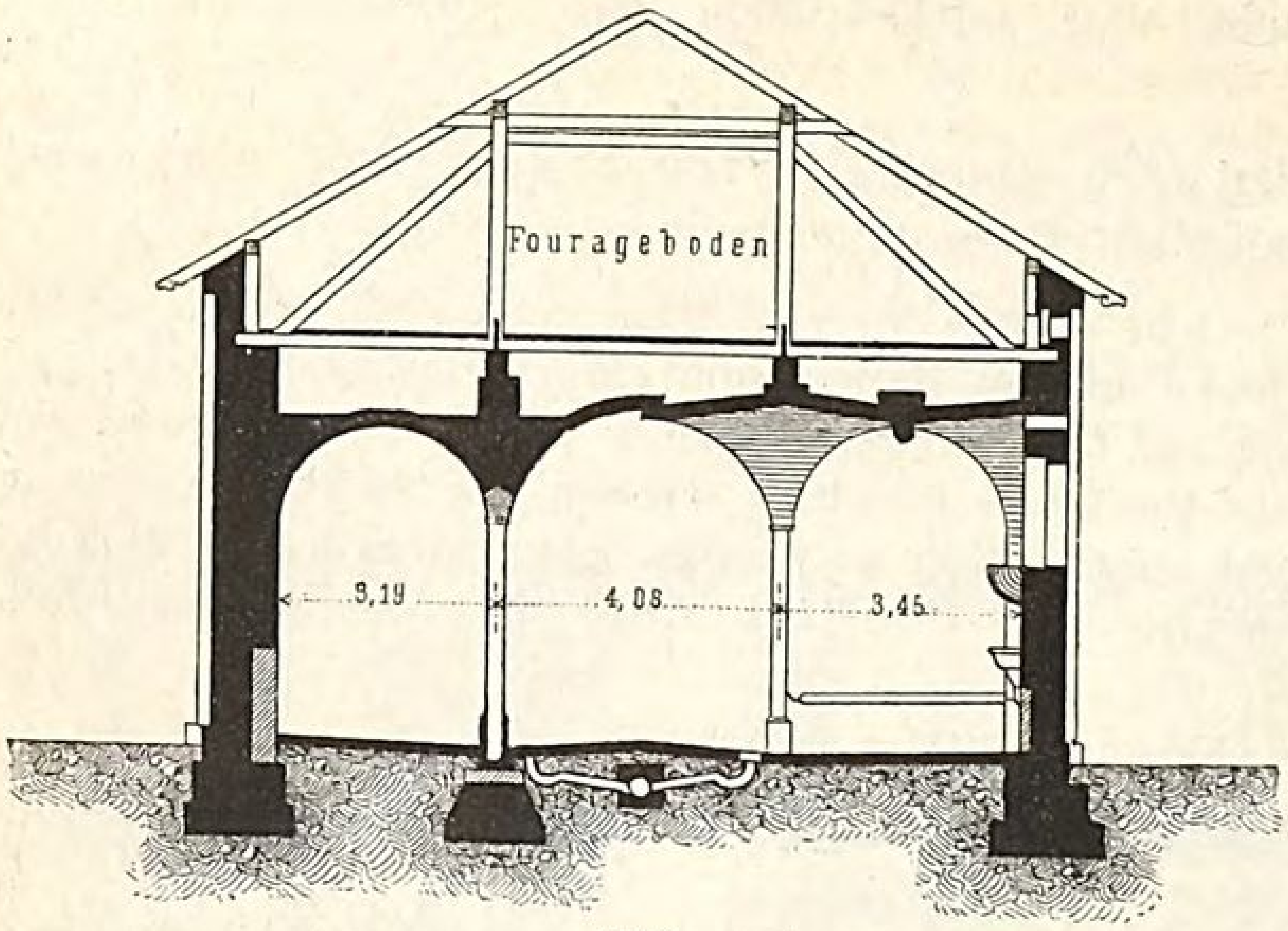
überzug mit einem aufgelagerten Estrich. — Figur 345 zeigt den Querschnitt der Stallungen in der 1868-70 erbauten Artillerie-Kaserne zu Berlin.

3. Wegen der Fussböden in Stallungen s. p. 732.

4. Der auf das Pferd entfallende Luftraum soll nicht zu klein sein, auch ist für kräftige Lufterneuerung zu sorgen.

Der Luftraum in neueren deutschen Militär-Pferdeställen beträgt bei einer Standbreite von 1.6, einer Stallbreite von 10.5 und einer Stallhöhe von 4.7 m bei wagrechter Decke 39.5 cbm, bei gewölbter Decke etwas weniger; in den Stallungen der Albertstadt zu Dresden 44, in englischen Kasernen 45, in österreichungarischen mindestens 34 cbm für das Pferd. Nehmen wir mit Morin den Ventilationsbedarf für ein Pferd auf 180-200 cbm in der Stunde an (s. p. 607), so würde unter Voraussetzung eines dreimaligen Luftwechsels in der Stunde der Luftraum mindestens 60 cbm betragen müssen. Diese Zahl ist um so mehr erstrebenswerth, als die Ställe auch Menschen — beim Exerziren, Antreten u. s. w., Stallwache — zu längerem Aufenthalte dienen, deren Athemluft in dem vorschriftsmässigen Luftraum mit enthalten sein soll. In den Gruber-Völckner'schen und den Tollet'schen Pavillonställen, in welchen Zwischendecken fehlen, und das gewölbte

Dach selbst den Stallraum nach oben abschliesst, ist der Luftraum für das Pferd sogar noch grösser. — Die in Ställen so nothwendige Lufterneuerung kann horizontal — durch Luftlöcher, Luftklappen unter der Stalldecke, Kippfenster — oder vertikal — durch Dunstschlote von etwa 0.1 qm Querschnitt mit Luftsaugern, bei Pavillonställen auch durch Dachreiter — geschehen.



345

Querschnitt eines überwölbten Stalles. Kreuzkappe mit Stich nach aussen.

5. Die Beleuchtung der Ställe soll möglichst ausgiebig durch Fenster in den Längswänden oder durch Oberlicht geschehen.

Die Fensterfläche verhält sich zur Bodenfläche nach preussischer Vorschrift wie 1 : 16.8 bis 1 : 14.4. Bei der Aufstellung der Pferde mit dem Kopf nach der Frontwand des Gebäudes müssen die Fenster zur Verhütung von Blendung möglichst hoch — mindestens 2.5 m — über dem Pflaster angebracht werden. Blendung wird am sichersten bei Oberlicht vermieden, welches auch eine gleichmässigere Beleuchtung und bessere Lüftung gewährleistet als seitliche Fenster. Die künstliche Beleuchtung findet in preussischen Kasernen durch Hand- und Hängelaternen statt, welche mit Petroleum gespeist werden; Gas ist der Feuersgefahr wegen gänzlich zu verwerfen, elektrisches Glühlicht wäre dem Petroleum vorzuziehen.

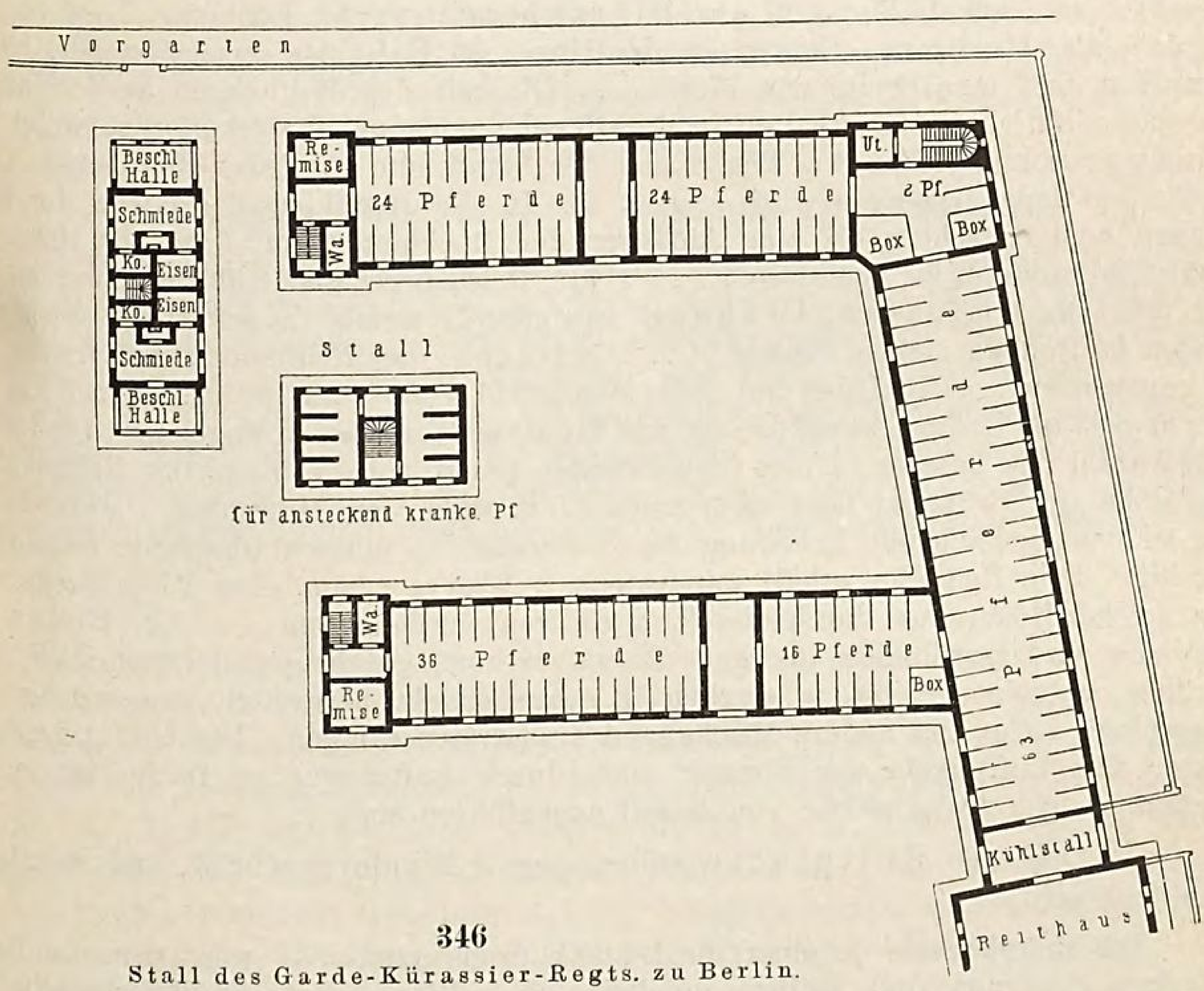
6. Die Stände sollen so breit sein, dass die Pferde sich bequem legen, so lang, dass im Gang stehende Leute nicht von Hufschlägen getroffen werden, und von den Seiten zur Mitte und von der Mitte nach hinten bis zur Jaucherinne etwas Gefälle besitzen.

Breite und Länge der Stände betragen in neueren deutschen Kasernen 1.6 : 3.25, in österreich-ungarischen 1.58 : 3.16, in englischen 1.68 : 2.9 m, der Flächeninhalt also in den betreffenden Heeren 5.2, 5.0 bezw. 4.87 qm. — Die Abgrenzung der Stände geschieht entweder durch Lattirbäume, welche in Ketten beweglich aufgehängt sind, oder durch Bretterwände (Kastenstände); letztere empfehlen sich besonders für Pferde, welche schlagen. Die Befestigung der Pferde vermittels der Halfterketten muss so geschehen, dass sie Kopf und Hals möglichst frei bewegen und sich bequem legen können. — Die Krippen bestehen am besten aus Gusseisen, sind innen etwa 52 cm lang, 84 breit und 24 tief und werden in gusseisernen Platten (Krippentischen) neben einander aufgehängt; ihre Oberkante soll 1.25, und nur in Ständen für Krippensetzer 0.40 m über dem Pflaster liegen. Raufen bestehen am besten aus Schmiedeeisen und werden 0.46 m oberhalb der Krippentische befestigt. — In jedem Militär-Pferdestall sind für hufkranke Pferde einige Stände mit vertiefter und wasserdichter Sohle vorhanden, welche bis etwa 40 cm mit Wasser gefüllt werden können (Wasserstände), sowie Abschläge, in denen Pferde frei umherlaufen dürfen (Laufstände, boxes). — Die Anordnung der Stände kann nach der Länge oder Quere der Gebäude, und in ersterem Falle in 2 oder 4 Längsreihen geschehen. Ställe mit Querreihen dürfen nicht zu tief sein, weil sie sonst in der Mitte zu dunkel sind, und müssen der Feuers-

gefahr wegen an jeder Seite einen Ausgang haben; sie sind in der Regel kleiner und daher wärmer als Stallungen mit Längsreihenstellung (s. Figur 346). Letztere werden wegen ihrer Uebersichtlichkeit in Militär-Pferdeställen bevorzugt; der dabei aus Reinlichkeitsgründen erforderliche Mittelgang ist in österreichischen Stallungen mindestens 3.16, in deutschen 4-4.25, in englischen 4.27 m breit. — Wie die Mannschaftsstuben, so sollten auch die Stallabtheilungen nicht zu gross sein und womöglich nicht mehr als 36 Pferde aufnehmen; ein Eskadronstall sollte daher 4, durch Vorflure getrennte Abtheilungen haben.

7. Futtergelasse sollen hell, trocken und leicht erreichbar sein.

In deutschen Kasernen sind keine besonderen Futterkammern vorgesehen, vielmehr finden die Futterkästen (für Hafer und Häcksel) und die Häckselmaschinen (je eine für die Eskadron u. s. w.) in breiten Vorfluren zwischen den Stallabtheilungen



346

Stall des Garde-Kürassier-Regts. zu Berlin.

Aufstellung; das Rauhfutter — Stroh und Heu — wird in geeigneten Bodenräumen untergebracht. Zur Verhütung von Unglücksfällen sind die Oeffnungen zwischen Heuboden und Vorflur durch feste Fallthüren verschliessbar zu machen. — In österreichischen Pferdeställen ist neben dem Gelass für Rauhfutter für je 2 Züge eine etwa 12 qm grosse Haferkammer vorhanden.

8. Krankenställe sind zur Verhütung von Ansteckung in besonderen Gebäuden unterzubringen und besonders gut zu lüften; der Luftraum für das Pferd soll grösser als in den Ställen für gesunde Thiere, eine wirksame Absonderung ansteckend erkrankter Pferde und die Heizung einzelner Stände möglich sein.

Wände und Decken müssen dicht und abwaschbar, die Fussböden undurchlässig sein. Die Stände sind in deutschen Kasernen für nicht ansteckend

kranke Pferde 5.2, für ansteckend kranke 6.175, in österreichischen durchweg 14.44 qm gross; der Luftraum beträgt in einreihigen Ställen für das Pferd 29.4-37.4 cbm in deutschen, 50-54 in österreichischen „Marode-Ställen“. Heizbar sind die deutschen Krankenställe nicht. Die Lage und Einrichtung von Krankenställen zeigen die Figuren 321, 323 und 346. Ihre Grösse ist auf etwa 2% des Pferdebestandes zu berechnen.

Wegen der Beschlagschmieden s. pag. 823, wegen der Düngerstätten und der Beseitigung der Abfallstoffe pag. 732 und 738.

2. Reitbahnen.

Vorschrift für Einrichtung und Ausstattung der Militär-Pferdeställe u. s. w. § 7 Es ist jedoch auf die Anordnung von freien und ausgedehnten, möglichst rechtwinkelig begrenzten Hofräumen Bedacht zu nehmen, damit dieselben zugleich als Reit- u. s. w. Plätze benutzt werden können ... — § 42. Bedeckte Reitbahnen erhalten in der Regel im Hufschlag gemessen eine Länge von 37 m und eine Breite von 17 m Die mit den Reitbahnen in Verbindung stehenden Kühlställe erhalten in der Regel Standraum für 18 Pferde, wobei der Mittelgang mit ungefähr 3 m Breite und der Standraum für jedes Pferd etwa 80 cm breit, 3 m lang bemessen wird § 43. In der Regel ist die Höhe der Reitbahnen vom Hufschlag bis zum Auflager der Dachbinder auf 6 m, die Höhe der Kühlställe auf 4 m zu bemessen § 44. Reitbahnen und Kühlställe werden ... mit massiven Umfassungswänden ausgeführt, welche zweckmässig innen und aussen im Rohbau stehen bleiben Die Dächer der Reitbahnen sind freitragend zu konstruiren ... Möglichst auf jedes Binderfeld werden an beiden Seiten Fenster von etwa 3 qm Grösse, zweckmässig aus Eisen, mit Luftflügeln angelegt. Die Grösse und Anzahl der Fenster in den Giebelwänden hängt von der Lage der Reitbahn ab. Die Höhe der Brüstung liegt mindestens 2.5 m über dem Hufschlag. Gestattet die Lage keine ausreichende Erhellung durch Fenster, so müssen Oberlichte angebracht werden. Jede Reitbahn erhält mindestens 2 Thüren von etwa 2.5 m Breite und von solcher Höhe, dass durch dieselben geritten werden kann Der Boden der Reitbahn wird gewöhnlich aus einer 15 cm starken, geschlagenen Lehmschicht und darüber aus einer 25-30 cm starken ... Sandschicht hergestellt, zu welcher ... Sägespäne, Lohe und andere Mischungen hinzutreten können. Die Lüftung kann ausser den Luftflügeln der Fenster noch durch Luftsauger im Dache unterstützt werden, welche zweckmässig von Metall auszuführen sind —

1. Offene Reitplätze sollen gegen Winde geschützt und möglichst staubfrei sein.

Die Reitplätze — je einer für 1-2 Eskadrons u. s. w. — werden in der Regel zwischen Kasernen und Ställen angelegt; sie sollten behufs Staubverhütung mit weicher Gartenerde, ausserhalb des Hufschlages mit einer festen Grasnarbe bedeckt, ringsum mit einer doppelten Baumreihe bepflanzt und bei trockenem Wetter vor jeder Reitstunde besprengt werden.

2. Bedeckte Reitbahnen sollen geräumig, hell, möglichst staubfrei und innen von einer glatten und nach innen abgeschrägten Bande umgeben sein; falls sie nicht mit den Stallungen unmittelbar verbunden sind, dürfen zur Abkühlung der Pferde nach den Reitstunden bestimmte Kühlställe nicht fehlen.

Der Bau der Reithäuser ist im Wesentlichen übereinstimmend mit demjenigen der Exerzirhäuser, unterscheidend ist für erstere die Bande und der Fussboden. Die hölzerne Bande wird 1.3 m hoch und so geneigt hergestellt, dass sie oben 5, unten 33 cm vor die Mauer vorspringt, und zwar aus Pfosten, welche mit glatt gehobelten, halb gespundeten Brettern bekleidet sind und einen abgerundeten Holm tragen; der

Raum hinter der Bande wird durch Löcher in derselben gelüftet. Der Fussboden muss weich, mässig feucht und möglichst rein sein; er besteht am besten aus feinkörnigem, gesiebtem Sand mit einem Zusatz von Lohe; für schnelle Entfernung von Abfallstoffen der Pferde ist Sorge zu tragen. — Länge und Breite einiger grösserer Reithäuser: 2. Garde-Ulanen-Regiment zu Berlin 38.3 × 19.5 m, Marstallkaserne zu Kassel 56 × 25 m, Kaserne bei Ladugårdsgärde (Stockholm) 84 × 21 m, 12. Feld-Artillerie-Regiment zu Dresden 63.75 × 18.6 m, Kavallerie-Kaserne zu Dresden 132 × 18.5 m; die 6 bedeckten Reitbahnen des Militär-Reitinstituts zu Hannover sind zusammen 3825 qm gross. — Heizbar sind Reithäuser in der Regel nicht; in dem Reithaus der Kavalleriekaserne bei Ladugårdsgärde sind 2 Guerney-Oefen aufgestellt. — In den Gruber-Völckner'schen Kavallerie-Kasernen in Oesterreich-Ungarn soll künftig jedes Regiment zu 6 Eskadrons 3 grosse „Reitschulen" von 59.55 × 29.8 und eine kleine von 59.55 × 22.55 m, zusammen also einen gedeckten Reitraum von 6666 qm erhalten; dieselben enthalten ausserdem ein Offizier-, ein Unterrichtszimmer, Perrons für Zuschauer, Abort, Kühlstände für 15 Pferde. — Plätze für Zuschauer sind in deutschen Reithäusern nur bei Schulen üblich, z. B. eine 15 m lange Tribüne bei der Kriegsschule in Kassel, Balkons bezw. Tribünen bei dem Militär-Reitinstitut in Hannover u. s. w.

12. Einrichtung anderer Gebäude zu Kasernen.

G. G. O. Th. I „.... mit der Maassgabe, dass die Bestimmungen auf ... andere bereits bestehende Gebäude, welche zu Kasernen eingerichtet werden sollen, insoweit Anwendung finden, als die Mittel verfügbar sind und die zu erzielenden Verbesserungen in angemessenem Verhältnis zum Kostenaufwand stehen" — **G. V. O.** § 13. 3. „Aeltere Garnisongebäude, welche jenen Grundsätzen nicht überall entsprechen, dürfen deshalb nicht für unbrauchbar erklärt und von der Benutzung ausgeschlossen werden. Es ist vielmehr darauf Bedacht zu nehmen, ihnen bei nöthig werdenden Reparaturen und Umbauten eine sich den Vorschriften nähernde Einrichtung zu geben". —

Die vorstehend dargelegten Grundsätze sind möglichst auch dann zu befolgen, wenn es sich nicht um den Bau neuer Kasernen sondern um die Einrichtung ursprünglich für andere Zwecke errichteter Gebäude zur Unterbringung von Truppen handelt. So wenig sich letztere im allgemeinen empfiehlt, so häufig ist sie doch unvermeidlich, z. B. bei Errichtung neuer Truppentheile oder bei Belegung anderer Garnisonen; auch ist sie, wenn die zur Belegung bestimmten Gebäude sich nur einigermaassen kasernenmässig einrichten lassen, der Benutzung von Bürgerquartieren in der Regel sogar vorzuziehen. Derartige Gebäude sollen möglichst frei, auf trockenem Boden liegen, trockene Wände, gute Fussböden und Treppen haben, hell, luftig und mit guter Wasserversorgung und zweckmässigen Einrichtungen zur Beseitigung der Abfallstoffe versehen sein.

Privathäuser von genügender Grösse, um darin wenigstens eine Kompagnie u. s. w. ungetheilt unterbringen zu können, stehen in der Regel nicht zu Gebote; meist ist man auf die Wahl verlassener Schlösser, säkularisirter Klöster, aufgegebener Fabriken, Gasthöfe u. dgl. angewiesen, Gebäude, die häufig mitten in der Stadt liegen, dicke Wände mit wenig Fenstern, enge und schlecht erleuchtete Höfe, kleine und niedrige Zimmer oder saalartige und deswegen als Mannschaftsstuben schwer zu verwerthende Räume haben und gar nicht oder nur theilweise unterkellert sind. Derartige Mängel lassen sich jedoch zuweilen ohne bedeutende Kosten beseitigen. Bei Klöstern mit ihren im Viereck um einen Mittelhof gruppirten Gebäuden wird sich den letzteren Licht und Luft durch Niederlegung eines Flügels zuführen lassen;

grössere Gebäude (Kirchen, Fabrikanlagen u. dgl.) lassen sich durch Ziehung von Zwischendecken und Wänden wohnlich einrichten, doch ist dabei auf eine Geschosshöhe von mindestens 3.5 m und auf Vermeidung von Mittelfluren zu sehen, und die Beleuchtung durch Vergrösserung oder Vermehrung der Fenster zu verbessern. Immer ist die Gewährung eines genügenden Luftraumes, pro Kopf mindestens 15 bis 16 cbm, die Anlage nicht zu grosser oder zu tiefer Zimmer, genügend breiter und heller Treppen, die hinreichende Entfernung der Brunnen von den Gebäuden, Ställen und Latrinen und die Trennung der Wohn-, Schlaf-, Speise- und Unterrichtsräume zu sehen, sowie die Unterbringung von Mannschaftsstuben und Pferdeställen in einem gemeinsamen Gebäude zu vermeiden.

Beispiele. Das I. Bataillon Infanterie-Regiments No. 78 in Osnabrück ist in 5 Einquartirungshäusern untergebracht, von denen zwei als Privathäuser, eins als Wagenfabrik, eins als Gasthaus erbaut wurde, und ein 1573 erbautes der Reihe nach als Wohn-, Waisen- und Krankenhaus gedient hat; mitten in der alten und eng gebauten Stadt belegen, sind sie von den Nachbarhäusern theilweise nur durch schmale, 1-1½ m breite Gänge getrennt, so dass die nach diesen hinausgehenden Zimmer, ebenso wie die Treppen und Flure, dumpf und dunkel sind; die Höhe der Zimmer ist verschieden, in vielen unter 3, in einigen sogar unter 2.5 m; die Beschaffenheit der Brunnen und Latrinen lässt viel zu wünschen übrig. Das II. Bataillon liegt zum grössten Theile in einem 1295 gestifteten, aber 1849 bis auf die Umfassungsmauern abgebrannten Dominikanerkloster, das in zweckmässiger Weise kasernenartig eingerichtet worden ist; die Kirche ist durch Ziehung dreier Zwischendecken in ein vierstöckiges Wohngebäude mit einem luftigen Treppenhause umgewandelt worden, in dessen Erdgeschoss ein 153 qm grosser Speisesaal liegt, während die 3 Obergeschosse Mannschaftsstuben von 3.1-3.5 m Höhe enthalten; nur in einem Theil des Hauptflügels ist ein Mittelflur, in den übrigen Gebäuden sind Seitenflure vorhanden. Der Rest des Bataillons liegt in 2 Einquartierungshäusern, deren Zimmer bis auf einige im Dachgeschoss genügend hoch, hell und luftig sind. — Schöner und zweckmässiger sind die Einquartierungshäuser in Verden, von denen nur eins als Privatwohnhaus, die anderen als Kasernen erbaut worden sind und Blocks mit kleinen Mittelfluren und wenig geräumigen, hellen und luftigen Zimmern darstellen, während in der fiskalischen Kaserne im Erdgeschoss die Stallungen, und im Obergeschoss die Mannschaftsstuben liegen. — Das IV. Bataillon Infanterie-Regiment Nr. 74 in Hannover musste in einer ehemaligen Spinnerei (Eden-Kaserne) mit übergrossen Sälen ohne Korridor untergebracht werden.

13. Bürgerquartiere.

G. G. O. Th. I. § 46. „Für nicht kasernirte Truppen können Stuben für die Flickhandwerker und im Falle dringenden Bedürfnisses mit Genehmigung des Militär-Oekonomie-Departements auch einzelne Nebenanlagen, wie Badeeinrichtungen und Revierkrankenstuben aus Garnisonverwaltungsmitteln gewährt und unterhalten werden“ — **G. V. O.** § 14. 1. „Soweit für die verschiedenen Bedarfszwecke keine fiskalischen Gebäude und Grundstücke zur Verfügung stehen, sind dieselben zu ermiethen. Das zur Unterkunft der Mannschaften vom Feldwebel abwärts fehlende Quartier und die fehlende Stallung für Dienstpferde ist jedoch in erster Linie nach Maassgabe des Quartierleistungs-Gesetzes vom 25. Juni 1868 auf direkte Requisition der Truppen von den Kommunen bereitzustellen 4. Die von Kommunen oder Privatpersonen beabsichtigten Bauausführungen zum Zwecke der miethweisen Bereitstellung von Garnisonanstalten bedürfen der vorangehenden Zustimmung des Militär-Oekonomie-Departements“

Gesetz, betr. die Quartierleistung für die bewaffnete Macht während des Friedenszustandes vom 25. 6. 1868: § 4 ... Befreit sind hiervon nur 7) neu erbaute oder vom Grunde aus wieder aufgebaute Gebäude bis zum Ablauf zweier Kalenderjahre nach dem Kalenderjahre, in welchem sie bewohnbar, bezw.

nutzbar geworden sind. Zu neuen, einen Kostenaufwand verursachenden Herstellungen können die Verpflichteten ohne Gewährung vollständiger Entschädigung ... nicht angehalten werden ... § 10. Den Quartierträgern ist gestattet, ihre Verbindlichkeit durch Gestellung anderweiter Quartiere zu erfüllen. Dieselben müssen jedoch allgemein den gesetzlichen Anordnungen entsprechen ... § 14. Der Ortsvorstand kann nach Ablauf von 3 Monaten einen allgemeinen oder theilweisen Wechsel der Quartiere vornehmen, nach Ablauf einer kürzeren Frist nur mit Zustimmung der Militärbehörde Beilage A. Regulativ für die Quartierbedürfnisse der bewaffneten Macht. § 1. Das Quartierbedürfniss besteht für Feldwebel u. s. w. in je einer Stube von ungefähr 22 qm, Portepeefähnriche u. s. w. in je einer Stube von 15-18 qm, Unteroffiziere u. s. w. in einer Stube von mindestens 18 qm für je 2 Personen, für alle übrigen Chargen in Schlafkammern Die Stuben sind bis 10 Uhr Abends zu erleuchten und im Winter zu heizen. § 3. Die Schlafkammern müssen mit verputzten oder dicht schliessenden Wänden und Decken, einer ordnungsmässigen Dielung, mit Fenstern, die geöffnet und geschlossen werden können, und, insofern die Kammern im oberen Stockwerke gelegen sind, auch mit einer gangbaren Treppe versehen, trocken und gegen Einfluss der Witterung gesichert sein. Die Belegung der Kammern erfolgt, soweit es der vorhandene Raum gestattet, dergestalt, dass zwischen jeder Lagerstätte mindestens ein leerer Raum von 94 cm und ausserdem in der Kammer ein verhältnissmässiger, gemeinschaftlich zu benutzender Raum zum Ankleiden und Reinigen verbleibt. Während des Tages hat der Quartiergeber den Aufenthalt der in Schlafkammern Einquartierten nach seiner Wahl in seinem eigenen oder einem anderen (Abends bis 9 Uhr erleuchteten, und im Winter erwärmten) Wohnzimmer zu gestatten. Ist eine solche Unterkunft der Einquartierten mit den häuslichen Verhältnissen der Quartiergeber nicht vereinbar, so muss derselbe an Stelle der Schlafkammern Stuben überweisen, die gehörig erwärmt und in der angegebenen Zeit erleuchtet sein müssen. Die Belegung derselben ist nur soweit zulässig, als für jeden Mann ein körperlicher Raum von 13 cbm verbleibt. — § 4. An Utensilien, Geräth, Wäsche u. s. w. ist vom Quartiergeber zu gewähren: a) für jede Person eine Bettstelle nebst Stroh, Unterbett oder Matratze, Kopfkissen, Betttuch und einer ausreichend wärmenden Decke mit Ueberzug, oder ein Deckbett; b) für jede Person ein Handtuch; c) für jede Stube bezw. Kammer, ... für je 4 Köpfe ein Tisch von 0.94-1.25 m Länge und 0.63-0.94 m Breite mit Verschluss, ein Schrank oder eine verdeckte Vorrichtung zum Aufhängen der Montirungs- und Ausrüstungsstücke und der Waffen, 2 Stühle und 2 Schemel, in den Gemeinenquartieren für jede Person ein Schemel; d) das nöthige Wasch- und Trinkgefäss; e) Benutzung des Kochfeuers und der Koch-, Ess- und Waschgeräthe des Quartiergebers. Das Stroh in den Lagerstätten ist nach Ablauf von 2 Monaten zu erneuern, der Wechsel der Handtücher erfolgt wöchentlich, derjenige der Bettwäsche bei jedesmaligem Quartierwechsel, spätestens allmonatlich, die Reinigung der wollenen Decken nach Bedarf, mindestens jährlich einmal. — § 5. Für Dienstpferde der Garnison sind Stallungen erforderlich, welche mit Raufen, Krippen und Lattirbäumen versehen, nicht dunkel, von angemessener Höhe und gehörig zu lüften sind. Jeder Pferdestand muss 3.14 m lang und 1.57 m breit sein Bei Stallungen von 15 Pferden und darüber ist ein angemessener Raum für die Stallwacht zu reserviren. Für kranke Pferde sind abgesonderte Stallungen anzuweisen. — § 12. Stadttheile, die allgemein als der Gesundheit nachtheilig anerkannt sind, im Bau begriffene Häuser, feuchte Kellerwohnungen und andere ungeeignete oder nicht gehörig geschützte Räumlichkeiten dürfen mit Militärpersonen nicht belegt werden. — § 15. Revisionen belegter Quartiere können durch Organe des Ortsvorstandes, der vorgesetzten Verwaltungsbehörden, sowie der Truppenbefehlshaber jederzeit erfolgen“ —

Die Unterbringung der Truppen in den Wohnungen der Civilbevölkerung (Bürgerquartieren) ist möglichst zu beschränken und sollte, wenn unvermeidlich, nur nach sorgfältiger Besichtigung der Oertlichkeiten durch die Vorgesetzten und die zuständigen Sanitäts-Offiziere und nur in solchen Häusern, welche den Forderungen der Gesundheitspflege entsprechen, stattfinden; auch sind die Bürgerquartiere in gesundheitlicher Beziehung — Luftraum, Sauberkeit, Heizung, Beleuchtung, Wasserversorgung, Beseitigung der Abfallstoffe — dauernd zu überwachen, zu Tage tretende Mängel thunlichst zu beseitigen, und ungesunde Quartiere so bald als möglich zu räumen.

Wegen der mit ihnen verbundenen dienstlichen und gesundheitlichen Missstände sind Bürgerquartiere nur als Nothbehelf zu betrachten, welcher der Abhülfe bedarf. Obwohl die im Quartierleistungsgesetz (s. oben) genau festgesetzten Forderungen, welche der Soldat an das Quartier zu stellen berechtigt ist, nur das Mindestmaass des gesundheitlich Erforderlichen darstellen, so bleiben sie trotzdem, wie man sich nicht verhehlen darf, häufig unerfüllt; die Familie, welche Wohnung, Wasch-, Ess- und Trinkgeräthe mit einem Fremden theilen muss, betrachtet ihn selbst bei anfänglich gutem Willen schliesslich als Eindringling, dessen Rechte möglichst einzuschränken ihr nicht Unrecht erscheint; und der Soldat wird bei dem Fehlen eines ihm unbestritten allein gehörigen Raumes das so wohlthuende Heimathsgefühl vielleicht dauernd vermissen. Durch die Einlegung der Mannschaften in die ohnehin schon meist engen Bürgerwohnungen wird aber die so verderbliche Wohnungsdichtigkeit gesteigert, und die Möglichkeit der Einschleppung von Krankheitskeimen — Tuberkulose, Scharlach, Diphtherie u. s. w. — in die Armee erleichtert; nicht zu gedenken der sittlichen Gefahren, welche das enge Zusammenwohnen jugendlicher Soldaten mit kinderreichen Familien für beide Theile mit sich bringt. So trefflich zuweilen die Gesundheit der in Bürgerquartieren untergebrachten Soldaten und das Einvernehmen mit ihren Wirthsleuten ist, in der Regel haben in Bürgerquartieren untergebrachte Truppentheile höhere Kranken- und Sterbeziffern, als kasernirte. Da auch die Handhabung des Dienstes und die Aufrechterhaltung einer guten Gesinnung unter den Mannschaften durch ihre Unterbringung in Bürgerquartieren erschwert sind, so sollte überall die Erbauung von Kasernen oder wenigstens der Erwerb von Einquartierungshäusern erstrebt werden.

14. Aufrechterhaltung der Ordnung und Reinlichkeit in Kasernen etc.

G. V. O. Beilage 3 3. Im Sommer spätestens früh um 8, im Winter um 9 Uhr müssen die Stuben vollständig in Ordnung, d. h. alle Lagerstätten zurecht gemacht und aufgeräumt sein, nachdem sich jeder selbst gereinigt hat 5. In jeder Stube hat täglich ein Mann, als Stuben-du-jour, die Besorgung der Reinlichkeit, ... Der betr. Mann reinigt die Stube einschliesslich der Thüren, Fenster, Oefen, sowie alle im gemeinsamen Gebrauch befindlichen Utensilien, schafft Müll und Asche an die hierzu bestimmten Orte, sorgt für Trink- und Waschwasser und für die Heizung 6. Für die Reinlichkeit aller dem einzelnen Mann zur Benutzung übergebener Gegenstände ... ist dieser selbst verantwortlich 7. Zur täglichen Reinigung der Treppen und Gänge und zu der an einem bestimmten Tage in jeder Woche stattfindenden allgemeinen Reinigung des Kompagniereviers werden die Mannschaften besonders kommandirt 8. Während die Stube gereinigt wird, sind ohne Rücksicht auf die Jahreszeit die Fenster und Thüren offen zu halten; auch ist im Laufe des Tages für Lüftung durch Oeffnen der Fenster nach Bedürfniss Sorge zu tragen 11. Innerhalb der einzelnen Stuben ist, damit die Dielen nicht unter der Nässe leiden, der Stand der Wassereimer und Waschtische ... von Zeit zu Zeit zu wechseln und für die rechtzeitige Leerung der Fensterbecher ... zu sorgen; 12. Das Schlafen in 3 Etagen hoch übereinander stehenden Bettstellen ist unstatthaft.

Bei Tage darf sich Niemand ohne Erlaubniss auf die Lagerstätte legen oder setzen. ... Von den Lagerstätten der Abkommandirten, Kranken, Beurlaubten oder in Arrest befindlichen Mannschaften darf nur die Bettstelle nebst gefülltem Strohsack in der Stube verbleiben 14. ... Nach dem Schlafengehen der Mannschaften darf kein Feuer mehr im Ofen und die Ofenklappe nicht geschlossen sein. Licht darf im Sommer von $^1/_2$11 Uhr, im Winter von $^1/_2$10 Uhr abends ab in den Stuben nicht mehr brennen, ... Das Rauchen im Bett, auf den Montirungskammern, den Trocken- und Vorrathsböden, in den Küchen und Brennmaterialiengelassen ist untersagt.... In den Stuben dürfen weder .. Patronen, .. Pulver noch Artilleriemunition aufbewahrt werden. 15. Die Lampen ... dürfen nicht aus ihren Behältern herausgenommen werden ... 16. Die Stuben sind stets sauber und reinlich zu halten. Arbeiten, welche die Stube verunreinigen, dürfen ... in denselben nur ausnahmsweise mit ausdrücklicher Genehmigung des Truppentheils getrieben werden. 17. Niemand darf seine Sachen umherliegen lassen, ... 18. In die Stuben oder Gänge zu spucken ist verboten, Pfeifen- oder Cigarrenasche, Cigarrenreste, Streichhölzer etc. müssen in die Spucknäpfe geworfen werden. 19. Ein jeder darf nur den seiner Kompagnie etc. zugewiesenen Brunnen benutzen. Niemand darf an anderen als den allgemeinen Reinigungsplätzen Waffen oder Montirungsstücke putzen, ... 20. Jede Entledigung von Bedürfnissen an anderen, als den vorgeschriebenen Orten sowie jede Unreinlichkeit überhaupt wird bestraft. Die während der Nachtstunden auf den Korridoren stehenden Urinireimer müssen rechtzeitig entfernt und gereinigt werden. Kehricht ist in die Müllgruben, Asche in die Aschbehälter, schmutziges Wasser in die dazu bestimmten Ausgüsse oder Gerinne zu giessen Speisereste müssen in besonders dazu bestimmten Gefässen gesammelt und nur geleerte Speisenäpfe dürfen an den Pumpen gespült werden. 21. Zur Erhaltung der Reinlichkeit sind beim Eintritt in die Kaserne die Fussreinigungseisen zu benutzen ... 24. In den Mannschaftsstuben dürfen Hunde durchaus nicht, Katzen nur mit Genehmigung des Truppentheils gehalten werden —

Die bestgebauten und am zweckmässigsten eingerichteten Kasernen können den Mannschaften einen gesundheitsgemässen Aufenthalt nicht auf die Dauer gewähren, wenn sie nicht sauber gehalten, fleissig gelüftet und, falls erforderlich, wirksam desinficirt werden. Die vorstehend im Auszuge mitgetheilten „Vorschriften zur Aufrechterhaltung der Ordnung in den Kasernen“ sollten den Mannschaften seitens der Vorgesetzten möglichst eingeprägt, und Uebertretungen derselben nachdrücklich geahndet werden; auch die Sanitätsoffiziere sollten die Zweckmässigkeit derselben und die Nothwendigkeit ihrer Beachtung den Leuten bei jeder Gelegenheit — z. B. bei den Gesundheitsbesichtigungen, Unterweisungen der Unteroffiziere über mechanische Verletzungen u. s. w. — ans Herz legen. So wahr es ist, dass ein gesunder Sinn nur in einem gesunden Körper wohnt, so sicher kann der Körper nur in einer sauberen Wohnung gesund bleiben.

Wegen der Gesundheitsschädlichkeit des Staubes s. p. 184. Während der Reinigung der Stuben, Flure, Treppen sollte vor dem Ausfegen mit Wasser gesprengt werden, damit der Staub nicht aufgewirbelt wird; beim Aufwischen sollte mit dem Wasser nicht zu verschwenderisch umgegangen werden, weil sonst die Dielen stocken, und die Zimmerluft zu feucht wird; nach dem Aufwischen sind die Scheuerlappen auszuwaschen und zu trocknen; während der Stubenreinigung, nach dem Essen und vor dem Schlafengehen sind auch bei kalter Jahreszeit die Fenster zu öffnen. — Besonders strenge ist das Spucken in die Stube oder gegen die Wände zu bestrafen, weil dadurch Tuberkel-, Influenza-, Pneumoniebacillen in den Staub und die Luft der Wohnräume gelangen können. — Sorgfältig ist Inhalt und Sauber-

keit der Mannschaftsspinden zu überwachen; dieselben sind wöchentlich einmal innen feucht auszuwischen, übelriechende (Käse) oder verdorbene (faules Obst, verschimmeltes Brot u. s. w.) Esswaaren, schmutzige Wäsche u. s. w. in denselben nicht zu dulden. — Ausser den Fussreinigungseisen an den Eingängen der Kaserne sollten Strohmatten vor den Thüren der Mannschaftsstuben vorhanden sein, und deren regelmässige Benutzung überwacht werden. — Die Spucknäpfe auf Fluren und in Stuben sollten statt mit Sand, Sägespänen und ähnlichen verstäubenden Stoffen mit Wasser oder feuchtem Torfmull gefüllt und täglich gereinigt werden; durch einen geringen Zusatz von Schwefelsäure (2%) erhält der Torfmull Desinfektionskraft; statt der auf dem Fussboden stehenden Spucknäpfe, in die aus Mundhöhe sicher hineinzuspucken nicht leicht ist, empfehlen sich becherartige Speigefässe aus Fayence, welche vermittels eiserner Ringe in etwa 1.2 m Höhe an den Wänden befestigt werden. — Das Ausklopfen der Kleidung, das Wichsen der Stiefel und die Reinigung der Waffen in den Wohnstuben sind zu untersagen. — Wichtig ist die Ueberwachung der Reinlichkeitspflege, welche die Mannschaften ihrem eigenen Körper, namentlich den Zähnen und Füssen angedeihen lassen; Leute mit schlecht gehaltenen Zähnen oder mit Schweissfüssen können die Zimmerluft höchst unappetitlich machen. Die täglich zu waschenden Strümpfe oder Fusslappen Schweissfusskranker dürfen nicht in den Stuben getrocknet werden. Jeder Mann hat sich täglich zu waschen, zu kämmen, die Zähne zu putzen und wöchentlich einmal zu baden; Zahnbürste, Seife, Kamm u. s. w. sind bei den Appells vorzuzeigen.

Bei der etwa alle 8 Tage vorzunehmenden grösseren Reinigung des Kompagnie-Reviers sind auch die Decken und Wände abzukehren, und die Fenster zu ledern. Dies ist besonders nothwendig behufs Beseitigung des Fliegenschmutzes, in welchem wiederholt Krankheitskeime (Tuberkelbacillen, Choleravibrionen u. s. w.) nachgewiesen wurden.

Jährlich ein-, noch besser zweimal sollte die gesammte Kaserne gereinigt und desinficirt werden: eine solche Reinigung bestände zweckmässig in: 1. Desinfektion der Strohsäcke in strömendem Wasserdampf und Erneuerung des Lagerstrohs; 2. Abwaschen der Treppen, Fussböden, Thüren, Fenster, Tische u. s. w. mit heisser Carbolseifenlösung (s. p. 389); 3. Neutünchen der getünchten, abreiben der tapezirten Wände mit frischem Brot; 4. Besprengen der Kasernenhöfe mit Carbolschwefelsäurelösung und Erneuerung der Kiesschüttung bezw. der Grasnarbe; 5. sorgfältige Besichtigung und bezw. Ausbesserung der Brunnen, Latrinen, Asch- und Müllgruben, Entwässerungskanäle und Düngergruben; 6. Reinigung der Oefen. Die geeignetste Zeit für die Vornahme dieser Generalreinigung wäre im Herbst nach Entlassung der Reservisten und vor Einstellung der Rekruten, im Frühjahr nach Beendigung der Heizperiode bezw. vor Beginn des Kompagnie- etc. Exerzirens.

Wichtig für die Gesundheit der Mannschaften ist endlich die Bekämpfung des Ungeziefers. Wanzen (Acanthia lectularia) nisten in schadhaften Wänden und Dielen, in den Fugen der Betten, im Lagerstroh u. s. w. Wo sie vorhanden, sind Löcher und Ritzen in Decken, Wänden und Fussböden mit Petroleum auszuwaschen und mit Glaserkitt zu verstreichen, das Lagerstroh zu verbrennen, die Strohsäcke in strömendem Wasserdampf zu desinficiren, und die eisernen Bettstellen mit Petroleum abzuwaschen oder mit brennenden Torfstücken abzusengen. — Flöhe (Pulex irritans) halten sich gleichfalls am liebsten in Fussbodenritzen und im Lagerstroh auf und sind durch Verkitten jener Ritzen, häufigeren Wechsel des Lagerstrohs und Anwendung von persischem Insektenpulver zu beseitigen. — Läuse (Kopf-, Filz- bezw. Kleiderläuse, Pediculus capitis, P. vestimenti) kommen nur bei Leuten vor, welche es an Reinlichkeit des Körpers und der Leibwäsche fehlen lassen, und sind durch Sauberkeit und Anwendung von grauer Quecksilbersalbe zu beseitigen. — Fliegen (Musca domestica, M. vomitoria u. s. w.), die nur im Sommer und namentlich in Kasernen in der Nähe von Ställen sich lästig machen, kommen weniger in die Wohnräume, wenn diese vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang gelüftet,

bei Tage dagegen geschlossen gehalten werden; um auch bei Tage lüften zu können, sollte in jeder Stube wenigstens ein sogen. Fliegenfenster vorhanden sein. Durch Streuen von Insektenpulver, Aufstellen von Fliegengift (mit Fliegenschwamm- oder Quassiaholz-Abkochung befeuchtetes Papier) werden die Fliegen nur betäubt und müssen daher zusammengekehrt und verbrannt werden; das Aufstellen von Leimruthen, an denen sie sich langsam zu Tode quälen, ist eine Rohheit.

Literatur. Breitung, Ueber die hygienischen Einrichtungen einer Infanterie-Kaserne: Deutsche militärärztl. Zeitschrift Jahrg. XIII, 1884, p. 57. — Degen, L., Das Krankenhaus und die Kaserne der Zukunft. München 1882, Lindauer. — Forst, H. v., Unsere Kasernen. Hannover 1884, Helwing. — Richter, F., Gebäude für militärische Zwecke (Handbuch der Architektur IV. 7.) Darmstadt 1887, Bergsträsser. — Schuster, A., Kasernen (Handbuch der Hygiene u. Gewerbekrankh. v. Pettenkofer u. Ziemssen II. 2.) Leipzig 1882, Vogel. —

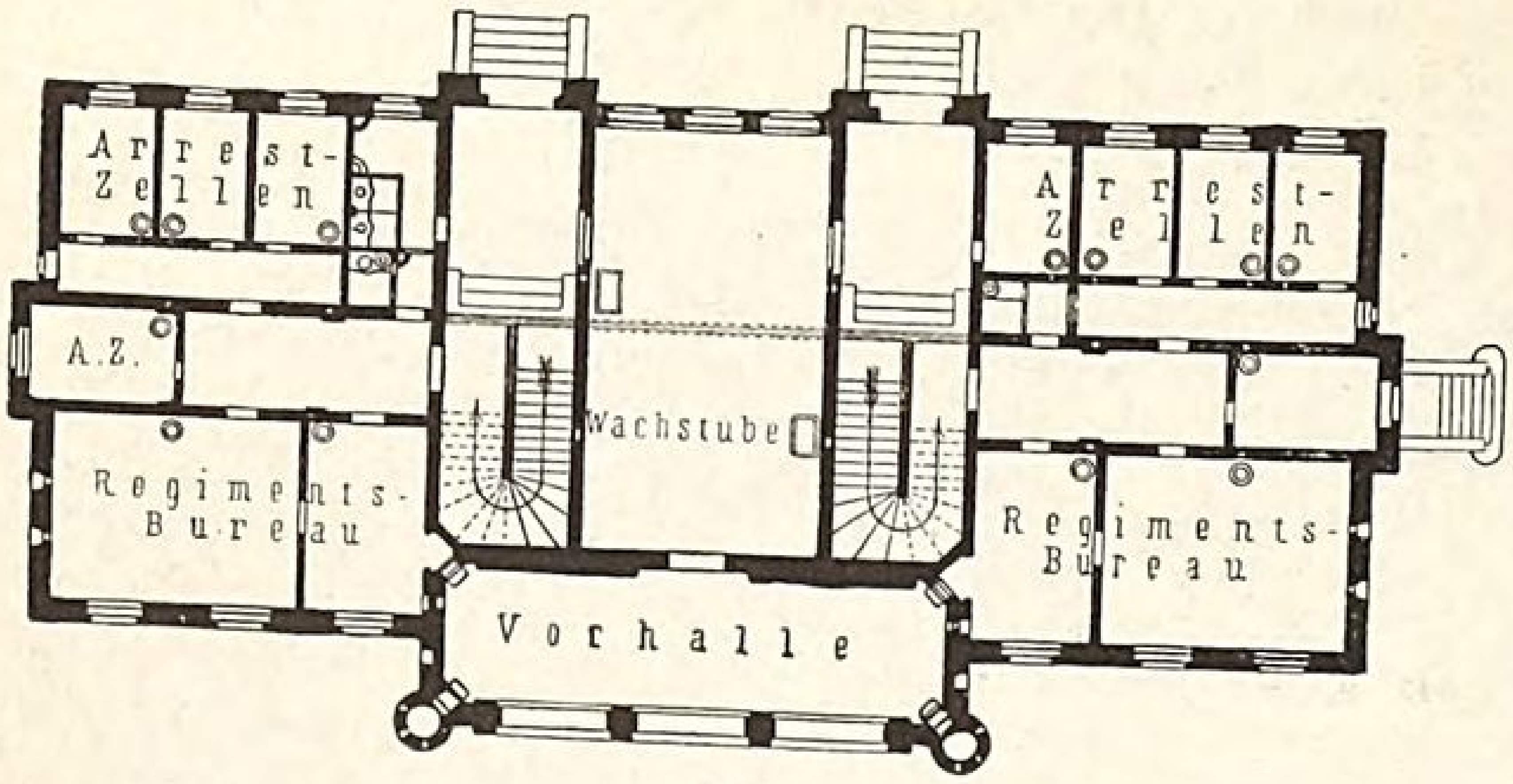
II. Militär-Wachen, Militär-Gerichtslokale und militärische Strafanstalten.

1. Militärwachen.

G. G. O. Th. II. §§ 1-6. Mannschaftswachstuben sollen auf jeden nach Besetzung der Posten zurückbleibenden Mann, einschl. des Raumes für Aufstellung der Geräthe, etwa 3 qm, im Ganzen aber wenigstens 12 qm Grundfläche enthalten; Offiziere erhalten besondere Stuben von 15 qm. Bei Neueinrichtung von Wachgebäuden soll die Baustelle möglichst frei liegen, vor der Vorderfront ein Platz für die Gewehrstützen und zur Aufstellung der Mannschaft, hinten ein Hof für die Latrine, Uriniranstalt, Asch- und Müllgrube, ev. Brunnen und zum Zerkleinern des Holzes verbleiben. Der Platz vor der Wache ist einzuebnen, zu pflastern und gegen das Strassenpflaster etwas zu erhöhen; zwischen Haus und Gewehrstützen soll ein 2-3 m breiter Gang bleiben. An der Vorderseite des Wachgebäudes ist eine Säulen- oder Pfeilerhalle anzubringen, bezw. das Dach um wenigstens 1.4 m überstehend anzuordnen zum Schutz für die Gewehre. Die Wachstuben sollen 3.5 m im Lichten hoch, zu ebener Erde und so belegen sein, dass Offiziere und Mannschaften ohne Umweg vor die Wache gelangen können. In neu zu errichtenden Wachgebäuden ist ein besonderer Raum für Arretirte herzustellen. Die Pritschen sind 2 m lang und für Mannschaften 0.35-0.5, für Unteroffiziere 1 m breit und der Länge nach zusammenklappbar; am Kopfende befindet sich ein schräges Brett, am Fussende eine starke Latte. — Schilderhäuser sollen auf trockenem Boden und nicht unter der Dachtraufe der Gebäude oder zu nahe an denselben stehen.

Für die Unterbringung des Wachhabenden und derjenigen Mannschaften, welche nicht auf Posten stehen, sind Gebäude erforderlich, in denen sie Schutz gegen die Unbilden der Witterung und, soweit es der Wachdienst gestattet, Ruhe und Erholung finden. Wachgebäude sollen daher auf trockenem Untergrund und möglichst frei liegen, gut lüft- und heizbar und hell sein; sie bestehen aus einer Wachstube für Unteroffiziere und Mannschaften, bei Wachen, welche von einem Offizier befehligt werden, aus einer zweiten Wachstube für diesen, aus einer oder mehreren Arrestzellen und einem Flure zum Aufhängen der Gewehre; gutes Trinkwasser und saubere, leicht erreichbare Bedürfnissanstalten dürfen nicht fehlen. Nur grössere

(Haupt-, Thor-) oder bei entlegenen Gebäuden (Pulverhäuser) liegende Wachen werden in besonderen Wachgebäuden untergebracht, meist liegen sie in den zu bewachenden Gebäuden selbst (Schloss-, Kasernen-, Zuchthaus- u. s. w. Wache).



347
Wachgebäude der Albertstadt zu Dresden nach Richter.

Selbständige Wachgebäude, z. B. die Hauptwache am Opernplatz und die ehemalige Wache am Unterbaum zu Berlin, werden zuweilen vertheidigungsfähig gemacht; zu demselben Zweck hat z. B. das Wachgebäude der Albertstadt zu Dresden (s. Fig. 347) schussfeste Schilderhäuser an beiden Ecken der Vorhalle.

1. Der in den Wachstuben pro Kopf zu gewährende Flächenraum beträgt in deutschen Wachen 3, in österreich-ungarischen je nach der Zimmerhöhe 2.83 bis 3.33 qm, der Luftraum pro Kopf in Deutschland 10.5, in Oesterreich 10, in Frankreich 12 cbm für Infanteristen, 14 für Kavalleristen. Da sich jeder Mann der Wachmannschaft 16 von 24 Stunden in der Wachstube befindet, letztere aber Tag aus Tag ein ununterbrochen mit der vollen Kopfzahl belegt ist, so sollte bei einer Zimmerhöhe von 3.5 m der Flächenraum 5.71 qm, der Luftraum also 20 cbm pro Kopf ohne Rücksicht auf die Truppengattung, die geringste Grösse der Wachstube mithin 17 qm betragen; auch sollten wirksame Lüftungseinrichtungen — Kippfenster, Abzugsschlote mit Lockflamme u. dgl. m. — nicht fehlen, um eine möglichst ausgiebige Erneuerung der durch die Ausdünstungen des Körpers und der häufig durchnässten Kleidung, durch Essgerüche, Tabaksqualm, Heizung und Beleuchtung stets schnell verderbenden Wachstubenluft zu gewährleisten. Zur Verbesserung der Luft würde es ferner beitragen, wenn die Wachmäntel nicht in der Wachstube selbst sondern in einem gut gelüfteten Vorraum abgelegt würden, wo auch Fussreinigungseisen und Strohmatten zum Reinigen der Füsse aufzustellen wären. Die Heizung geschieht am besten durch eiserne Regulirfüllöfen mit Mantel und Ventilationseinrichtung; der Neigung der Wachmannschaft, ohne Rücksicht auf die Aussentemperatur so lange zu heizen, als die Feuerung ausreicht, ist entgegenzutreten, und der Wachhabende dafür verantwortlich zu machen, dass die Wärme in der Wachstube 19^0 C. nicht überschreitet. Die Fensterfläche sollte nicht weniger als $^1/_7$-$^1/_8$ der Bodenfläche betragen; zur künstlichen Beleuchtung empfiehlt sich elektrisches Glühlicht oder Petroleum in Hängelampen. Die Ausstattung deutscher Wachstuben besteht in Tischen und Bänken für die Mannschaften, in Stühlen mit Brettsitz für Unteroffiziere, mit Rohrgeflecht für Offiziere, in Pritschen für Unteroffiziere und Mannschaften, Lehnstühlen für Offiziere (statt der harten und nur mässige Erholung gewährenden Pritschen sind in französischen Wachen einfache Feldbetten vorhanden): zum Waschen werden für je 1-5 Mann 1 Waschbecken, für jede Wachstube 2 Wassereimer und 2 Wasserkrüge, für den Offizier 1 Waschbecken, 1 Waschtoilette, 1 Wasserflasche und 2 Gläser gewährt; wünschenswerth wäre, wenigstens bei grösseren Wachen, die Einrichtung eines besonderen, von der Wachstube durch einen Flur getrennten Waschraumes mit Pissoir. — Erforderlich ist eine tägliche Reinigung der Wachstube durch Ausfegen, Aufwischen und Lüften.

2. Wegen der Arrestzellen s. p. 848.

3. Wegen der Latrinen — Torfmull- oder Spülklosets mit Tonnen, Gruben

oder Kanalisation je nach den örtlichen Verhältnissen — s. p. 715, der Asch- und Müllgruben s. p. 734, der Wasserversorgung — Röhrenbrunnen oder Wasserleitung — s. p. 136.

2. Militär-Gerichtslokale.

G. G. O. Th. II §§ 15-19. In Deutschland sind eigene Militär-Gerichtslokale nur am Sitz eines höheren Militärgerichts (Division) vorhanden; dieselben bestehen aus einem Gerichtszimmer von 50-60 qm Grundfläche, einem kleineren heizbaren Wartezimmer für Zeugen und je einem Verhörzimmer für die Auditeure und werden in den Militär-Arrestanstalten (s. diese) oder doch möglichst in deren Nähe untergebracht. In jedem Gerichts- und in jedem Verhörzimmer ist zur Trennung der Angeklagten von den Gerichtspersonen eine hölzerne Barriere anzubringen.

An Militär-Gerichtslokale sind dieselben gesundheitlichen Forderungen zu stellen, wie an die Geschäftszimmer der Truppen, d. h. sie sollen trocken, hell, gut lüft- und heizbar sein.

Gerichts- und Verhörzimmer liegen am besten nach Norden oder Osten und sollten eine Fensterfläche von mindestens $^1/_6$ der Bodenfläche erhalten; wirksame Lüftungsvorrichtungen sollten nicht fehlen, ebenso wenig Spucknäpfe in den Zimmern und auf den Fluren. In der Nähe der Wartezimmer sollten leicht erreichbare, gut gelüftete Latrinen für beide Geschlechter liegen.

3. Militärische Strafanstalten.

Es ist das Recht und die Pflicht der Obrigkeit, Vergehen und Verbrechen mit Freiheitsentziehung und selbst mit dem Tode zu bestrafen; aber die Wirkungen von Freiheitsstrafen dürfen die Zeit derselben nicht überdauern oder gar bleibende Schädigungen der Gesundheit herbeiführen. Der Verlust der Freiheit an sich, die mit der Strafe verbundene Schande, die Unterbrechung der dienstlichen und ausserdienstlichen Beziehungen sind für Leute von lebhaft entwickeltem Ehrgefühl, wie man es beim Soldaten voraussetzen muss, Strafe genug; nach Verbüssung derselben muss der Bestrafte im Stande sein, mit ungeschwächter Körperkraft und frischem Muth ins Leben und in den Dienst zurückzukehren, um durch ernste Pflichterfüllung seinen Fehler womöglich wieder gut zu machen. Dies aber kann er nur, wenn er die Strafe unter Verhältnissen abbüssen durfte, welche die Gesundheit nicht beeinträchtigen oder gar für immer untergraben. Es ist nicht Weichlichkeit gegen den Verbrecher oder schwächliches Mitleid mit den Gefangenen, sondern eine unserem Kulturzustande angemessene Forderung der Gerechtigkeit, wenn wir verlangen, dass der Gefangene während seiner Strafe ebensowenig Mangel an Luft, Licht, Wärme und Nahrung leiden und der Ansteckung ebensowenig ausgesetzt werden dürfe, wie derjenige, welcher sich seiner Freiheit erfreut.

Dass in den Strafanstalten die Freiheitsstrafe in der gesetzlich vorgeschriebenen Weise verbüsst, und den Gefangenen nichts gewährt werde, was ihm das Leben angenehm oder gar behaglicher macht, als dem freien Soldaten, welcher seinen Dienst thun, oder dem Arbeiter, der sich durch seiner Hände Arbeit ernähren muss, ist selbstverständlich; ebenso selbstverständlich aber sollte es sein, dass Strafanstalten in baulicher Beziehung allen Forderungen entsprechen müssen, welche an ein gesundes Wohnhaus zu stellen sind.

Geschichtliches. In früheren Jahrhunderten waren die Gefängnisse Gegenstand der Furcht und des Schreckens. In den Bergfrieden der Burgen (Burgverliess) und den Wachthürmen der Stadtmauern untergebracht, waren sie dunkel, kalt, ohne Lüftungseinrichtungen; an eine Reinigung des Gefangenen oder seiner Zelle und die Beseitigung seiner Auswurfstoffe wurde nicht gedacht; so dass sie die meisten Gefangenen nie oder nur gebrochen an Leib und Seele wieder verliessen. Beispiele schrecklicher Gefängnisse sind die wegen ihrer gewaltigen Wärmeschwankungen und ihrer schlechten Luft gefürchteten Bleikammern in Venedig und die sogen. Bagni, in denen die Gefangenen, zu zweien aneinander gekettet, schwere Arbeiten verrichten mussten, und die in Frankreich (in Lorient für Militärsträflinge) bis unter Napoleon III, in Italien bis heute bestanden haben. Dass die Gefangenen in den Strafanstalten nach Geschlechtern getrennt und in gesunden Räumen unterzubringen, reinlich zu halten, angemessen zu beschäftigen, gut zu nähren und möglich zu unterrichten seien, damit sie nach Ablauf ihrer Strafe wieder nützliche Glieder der menschlichen Gesellschaft würden, diese Erkenntniss brach sich erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Nordamerika, dann unter dem Einfluss von Männern wie Howard, Montesquieu, Filangieri u. A. in Europa Bahn. Das erste nach diesen Grundsätzen erbaute Gefängniss entstand 1771 zu Gent, und ihm folgten in den Kulturstaaten Europas und Amerikas bald andere Anstalten nach. In allen wird die Trennung der männlichen und weiblichen, der erwachsenen und jugendlichen Gefangenen, ihre angemessene Beschäftigung unter Aufsicht und ihre gesundheitsgemässe Unterbringung und Ernährung angestrebt; doch lassen sich nach Verschiedenheiten im einzelnen vier Systeme der Gefangenenunterbringung unterscheiden: 1. Auburn'sches oder Schweigsystem: die Nachts in besonderen Schlafzellen untergebrachten Gefangenen werden Tagsüber gemeinsam unter Aufsicht beschäftigt, wobei sie stillschweigen müssen; eingeführt namentlich in Nordamerika und der Schweiz, auch in anderen Staaten, jedoch unter Aufgabe des Gebots des Schweigens. — 2. System der Einzelhaft: die Gefangenen sind Tag und Nacht getrennt und können auch in der Kirche, Schule, beim Spaziergang u. s. w. einander nicht sehen; entstanden 1825 in Pennsylvanien, eingeführt namentlich in Nordamerika, England und Belgien, aber auch in Frankreich, Deutschland (Moabit bei Berlin, Hannover, Bruchsal, Nürnberg, Heilbronn u. s. w.) — 3. Gemischtes System: neben Sälen zu gemeinsamer Arbeit sind getrennte Zellen für Einzelhaft vorhanden; in vielen neueren Strafanstalten durchgeführt. — 4. Irisches oder Progressivsystem: die Gefangenen kommen zuerst in Einzelhaft, dann in gemeinsame Zwangsarbeit, dann in eine Zwischenanstalt landwirthschaftlichen oder gewerblichen Charakters und werden schliesslich beurlaubt; eingeführt 1854 durch W. Crofton in England, sehr empfehlenswerth. — Die militärischen Strafanstalten haben sich in ihrer Entwickelung den bürgerlichen angeschlossen.

Das Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich unterscheidet Zuchthaus-, Gefängnissstrafe, Festungshaft und Haft, das Militär-Strafgesetzbuch kennt nur Gefängnissstrafe, Festungshaft, Haft und Arrest, weil die mit Zuchthaus bestraften Militärpersonen aus dem Heere bezw. der Marine entfernt und den bürgerlichen Behörden zur Vollstreckung der Strafe überwiesen werden. Im Deutschen Heere giebt es daher den Zuchthäusern[1] entsprechende Strafanstalten nicht; zu unterscheiden sind: Festungsgefängnisse, Festungs-Gefangenanstalten, Festungsstuben-Gefangenanstalten und Militärarrest-Anstalten (Garnisongefängnisse, Arrestlokale). Die Dauer der Gefängnissstrafe bezw. der Festungshaft

[1]) Die Besprechung der Zuchthäuser geht über den Rahmen dieses „Grundrisses“ hinaus.

kann lebenslänglich sein, diejenige des Arrestes darf die Zeit von 6 Wochen nicht überschreiten.

M. St. V. §§ 11-20. Gefängnissstrafe, bestehend in Freiheitsentziehung mit angemessener Beschäftigung unter Aufsicht, wird von Offizieren, Sanitätsoffizieren und Militärbeamten in einer Festungs-Gefangenanstalt, von Unteroffizieren und Gemeinen, wenn sie länger als 6 Wochen dauert, in einem Festungsgefängniss, bei kürzerer Dauer in der Garnison in einer für gelinden Arrest bestimmten Zelle verbüsst. — Die Strafe der Festungshaft, bestehend in Freiheitsentziehung mit Beaufsichtigung der Beschäftigung, wird in besonders hierzu eingerichteten Räumen einer Festung, „Festungsstuben-Gefangenanstalt“, vollstreckt. — Die Strafe der Haft, bestehend in einfacher Freiheitsentziehung, wird an Offizieren u. s. w. in einer Festungs-Gefangenanstalt, an den übrigen Militärpersonen in den für gelinden Arrest bestimmten Zellen vollstreckt. — Die Arreststrafe wird von Offizieren u. s. w. entweder in ihrer Wohnung (einfacher Stubenarrest) oder in einem Offizier-Arrestzimmer (geschärfter Stubenarrest), von den übrigen Militärpersonen in den Zellen eines Garnisongefängnisses in Einzelhaft verbüsst; beim strengen Arrest Verschärfungen (dunkele Arrestzelle, harte Lagerstätte, Wasser und Brot) welche am 4., 8. und demnächst an jedem 3. Tage fortfallen; beim mittleren Arrest fallen die Verschärfungen (harte Lagerstätte, Wasser und Brot) jeden 4., 8., 12. u. s. w. Tag fort; beim gelinden Arrest keine Verschärfungen, und kann der Verurtheilte nach einer Arrestdauer von 14 Tagen sich täglich eine Stunde lang unter Aufsicht in freier Luft bewegen.

1. Garnisongefängnisse (Militärarrest-Anstalten).

G. G. O. Th. II. §§ 7-13. In der Regel ist an jedem Garnisonort nur eine Arrestanstalt einzurichten, für die Zahl der Arrestlokale ist die Normalstärke der Garnison maassgebend. Man rechnet täglich auf 100 Mann der Garnison 1-2, auf 200 2-3, auf 1000 10-12 u. s. w. Arrestaten. Arreststuben für Offiziere giebt es nur am Sitz eines höheren Militärgerichts. Bei Neu- und Umbauten von Arrestanstalten sind Arrestlokale für Unteroffiziere möglichst abgesondert von den Mannschaften einzurichten. Der Flächenraum einer Arrestzelle ist bei einer lichten Höhe von 3-3.5 m auf 6.5-7 qm (Kubikraum auf ungefähr 22 cbm), einer Offizier-Arreststube auf 12.5-14 qm (Kubikraum ungefähr 42 cbm). Die Arrestlokale müssen einen gegen Entweichung sicherstellenden, aber auch der Gesundheit unschädlichen Gewahrsam darbieten, auch den Verkehr der Gefangenen untereinander ausschliessen. Bei Neubauten und bei Einrichtung von Arrestlokalen in vorhandenen Gebäuden ist, namentlich auch bei den Zellen-Scheidewänden, Massivbau anzuwenden. Jede Zelle erhält in 2 m Höhe über dem Fussboden ein 1 m breites, 75 cm hohes Fenster mit einwärts aufschlagenden Flügeln, in einem Theile der Zellen (für strengen Arrest) mit verschliessbaren Läden. Vor den Fenstern Traillen und Drahtgitter. Fussböden mit Oelanstrich. In Garnisonen mit höherem Militärgericht ist wenigstens eine Zelle durch Bekleidung der Wände, Decke und des Fussbodens mit 5 cm starken Bohlen für gefährliche Verbrecher einzurichten. Jede Zelle erhält einen besonderen Zugang. Es folgt hieraus die Nothwendigkeit eines Mittel- oder Seitenkorridors; ersterer ist ausreichend zu beleuchten (Anordnung von Lichtfluren). Klingelzüge, ev. elektrische oder pneumatische Leitung, aus jeder Arrestzelle nach der Wache oder der Arrestaufseher-Wohnung. Letztere besteht aus einer Stube von mindestens 15, einer Kammer von 8 qm und einer kleinen Küche oder anderen Kochgelegenheit. Latrinen in einem für jedes Geschoss leicht zugänglichen Ausbau des Gebäudes; auf je 30-40 Köpfe ein Sitz, daneben eine Uriniranstalt; ausserdem besondere Sitze für Offiziere, die Aufseher u. s. w. Hofraum, auf welchem die Arrestaten Luft schöpfen können, durch Mauern abgeschlossen. Heizung durch Einzel- oder Centralheizung; bei Oefen Heizung von aussen, und zwar Kachelöfen

mit luftdicht schliessenden Heiz- und Aschfallthüren, oder eiserne Regulirfüllöfen mit Mantel und Ventilation (ev. Zellenschachtöfen für mehrere Zellen gleichzeitig); bei Centralheizungen ist eine entsprechende Anzahl von Zellen noch mit Oefen auszustatten für den Fall des Versagens der Anlage oder von Ausbesserungen an derselben. Lüftungseinrichtungen, bei Neu- und Umbauten in Verbindung mit der Heizung; bei Centralheizungen Luftschlote, welche unter der Decke (Sommer-) und über dem Fussboden der Zelle (Winterventilation) einmünden, über Dach mit Saugköpfen versehen; bei Einzelheizung Mantelöfen mit Ventilationskanal und Luftabführungsschloten neben den Rauchrohren. Die Zellen für gelinden und Untersuchungsarrest sind mit eisernen Bettstellen, die für mittleren und strengen Arrest mit Pritschen (2 m lang, 80-90 cm breit, mit schrägem Kopfbrett), und beide mit Strohsack, Kopfmatratze, 2 wollenen Decken nebst Ueberzügen, Brotbrett, Spucknapf, Stiefelknecht und Wasserkrug ausgestattet; für je 1-5 Mann ein Waschnapf, für jeden ein Handtuch, das im Vorflur aufzuhängen ist; im gelinden Arrest ausserdem 1 Tisch, 1 Schemel und 1 Wasserglas.

Arrestanstalten sollen die Gesundheit des Soldaten nicht beeinträchtigen und daher trocken, gut lüft- und heizbar, hell und vorzüglich sauber, sowie mit gutem Trinkwasser und zweckmässigen Latrinen versehen sein. Die Arrestzellen sollen hinreichend geräumig, mit wirksamen Lüftungseinrichtungen versehen, von aussen übersehbar und mit dem Aufenthaltsraum für das Aufsichtspersonal durch Klingelzüge verbunden sein.

Arrestanstalten werden nur in grösseren Garnisonen als selbstständige Gebäude errichtet, in kleineren dagegen mit in Wachgebäuden untergebracht; in ersterem Falle enthalten sie ausser der erforderlichen Anzahl von Arrestzellen eine Wache, eine Aufseherwohnung, Latrinen und einen von Mauern umfriedigten Hof für die Gefangenen, ausserdem am Sitz eines höheren Militärgerichts (Division) ein Militär-Gerichtslokal; für dieselben empfiehlt sich das Blocksystem; bei Wahl des Korridorsystems sind Seitenflure Mittelfluren vorzuziehen, falls letztere nicht durch Oberlicht erleuchtet und besonders gut gelüftet sind.

1. Arrestzellen sind in der Regel, um den Raum besser ausnutzen zu können, schmal und lang und haben an einer Schmalseite ein Fenster, an der anderen die Thür; diese Bauart hat den Nachtheil, dass nur ein kleiner Theil der Zellenwand mit der freien Aussenluft in Berührung steht. Nehmen wir den von Morin für Gefängnisse geforderten Ventilationsbedarf von 50 cbm für Kopf und Stunde auch für Arrestzellen an, so ist der in Deutschland gewährte Luftraum von 22 cbm nur unter der Voraussetzung eines stündlich mehr als zweimal stattfindenden Luftwechsels genügend; es sind daher künstliche Lüftungseinrichtungen in jeder Zelle anzubringen und durch die Wachoffiziere, Garnisonärzte und Kaserneninspektoren so oft als möglich auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen; zur Erhaltung guter Luft würde es beitragen, wenn die Zellen nach jeder Belegung 1-2 Tage unbenutzt blieben, um gründlich gereinigt und gelüftet zu werden. Die Fensterfläche — 0.75 qm bei einer Bodenfläche von 6.5-7 qm — sollte auf 1 qm erhöht werden, zumal da durch die Traillen und Eisendrähte die Querschnittsfläche für die in die Zelle eindringenden Lichtstrahlen noch verringert wird. In den Zellen für Verbüssung strengen Arrests, deren Fenster durch Läden verschlossen werden, ist die Luft selbst beim Vorhandensein wirksamer Lüftungseinrichtungen stets schlecht und dumpfig, weil Bakterien und Pilze gerade im Dunkeln am besten gedeihen; diese Zellen sollten daher höchsten 7 Tage hinter einander benutzt und dann möglichst lange gelüftet und gesonnt werden. Wände und Fussböden sollen glatt und undurchlässig; Vorsprünge, Haken etc., welche Selbstmordversuche ermöglichen, nicht vorhanden

sein. Die Heizung muss von aussen geschehen und zwar entweder durch Zellenschachtöfen (s. p. 641) oder eine einfach zu bedienende Sammel-, z. B. Niederdruckdampf-Heizung; in jeder Zelle sollte ein von aussen sichtbares Thermometer (s. p. 658) vorhanden sein, da bekanntlich Gefangene Mangels der Bewegung gegen zu geringe Luftwärme und gegen Wärmeschwankungen besonders empfindlich sind. Läutewerke zur Vermittelung des Verkehrs zwischen Arrestanten und Aufsichtspersonal sollten nicht fehlen und elektrisch oder pneumatisch sein, da Klingelzüge leicht schadhaft werden und Gelegenheit zu missbräuchlicher Verwendung (Selbstmord- oder Fluchtversuch) geben; zweckmässig werden mit dem Läutewerk Einrichtungen verbunden, welche sofort erkennen lassen, in welcher Zelle geläutet wurde; dieselben bestehen bei Klingelzügen in kleinen Klappen neben den Zellenthüren, die beim Klingeln herunterschlagen, bei elektrischen und pneumatischen Leitungen in Kästen, in denen beim Läuten die Nummer der betreffenden Zelle erscheint, und welche ihren Platz in der Wachstube oder der Aufseherwohnung finden. Für die Latrinen empfehlen sich Torfmull- oder Wasserklosets.

2. Festungsgefängnisse[1].

M. St. V. II. Th. 2. §§ 140-311. Die Unterbringung der Gefangenen erfolgt entweder in besonderen zu dem Zwecke errichteten Gebäuden oder in geeigneten Kasemattenräumen der Festung. In Gefangenstuben für gemeinschaftliche Haft ist bei einer Höhe von 3-3.5 m für jeden Gefangenen in Kasematten mindestens 12, in anderen Gebäuden mindestens 11 cbm Raum vorzusehen; die auf besondere Anordnung einzurichtenden Schlafzellen erhalten eine Länge von 1.95 m, eine Breite von 1.15-1.2 m (Luftraum etwa 8.2 cbm); Fenster von gewöhnlicher Grösse mit eisernen Fensterstäben und Drahtgitter; in Kasematten sind auch die Schiessscharten, Schornsteinröhren, Abzugskanäle etc. zu vergittern. — Einzel- und Arrestzellen erhalten einen Luftraum von 23-25 cbm, ein 1.2 m breites, 0.9-1 m hohes Fenster, 2 m hoch über dem Fussboden, eine Thür mit Klappe zum Hineinreichen der Speisen und einen Klingelzug. — Für ungefähr fünf Sechstel der in gemeinschaftlicher Haft befindlichen Gefangenen sind Arbeitsräume im Gefängnissgebäude selbst oder in besonderen Baracken herzustellen mit 4.5 qm Flächenraum für jeden Arbeiter einschl. der Zuschneider. — An sonstigen Räumen sind vorhanden: Betsaal, Verhör-, Sprechzimmer, Speiselokal für die Aufsichts-Unteroffiziere, Dienstwohnungen für die Aufsichts-Offiziere und Unteroffiziere, Geschäftszimmer, Lazareth, Revierkrankenstube, Wachstube, Kammern, Aufbewahrungsräume für Wäsche u. s. w., Koch-, Waschküche, Fleisch- und Speisekammern, Rollkammer und Trockenboden, Brenn- und Erleuchtungsmaterialiengelasse, Badeanstalt mit Wannen- und Brausebädern, Brunnen, Latrinen und Uriniranstalten, Raum zum Aufstellen der Urinireimer, Raum zum Aufstellen der Feuerlöschgeräthe, Aschgrube, Müllkasten, Vorrichtungen zum Reinigen der Kleider und ein Hauklotz auf dem Gefängnisshofe.

Der Einfluss, welchen eine längere Gefängnissstrafe auf Körper und Geist des Gefangenen ausübt, hängt von den baulichen Einrichtungen des Gefängnisses, der Verpflegung und dem Gefängnisssystem ab. Baulich sollten, was Wände, Luftraum, Lüftung, Heizung u. s. w. betrifft, die Aufenthaltsräume für Gefangene, abgesehen von den nothwendigen Vorkehrungen gegen das Entweichen, sich von gesunden Wohnräumen für Freie nicht unterscheiden. Die Gefangenkost wird im Kapitel „Ernährung“ besprochen werden. Was das Strafsystem betrifft, so unterliegt es keinem Zweifel,

[1]) Im Preussischen Heere sind Festungsgefängnisse vorhanden in Köln, Danzig, Neisse, Rastatt, Spandau, Strassburg i. E., Torgau und Wesel, in Sachsen in Dresden, in Württemberg in Ludwigsburg, in Bayern in Ingolstadt.

dass gemeinschaftliche Wohn- und Schlafräume die grössten sittlichen Gefahren in sich bergen; kommt der zum ersten Mal Bestrafte, von Scham über seine That erfüllt, in einen Kreis älterer Mitgefangener, so lassen sie ihm häufig zur Reue keine Zeit und verhärten ihm wohl gar durch Reden und Handlungen das Herz, so dass er das Gefängniss zuweilen schlechter verlässt, als er es betreten hatte. Diese Gefahr ist namentlich in gemeinsamen Schlafsälen vorhanden. Die Trennung der Gefangenen bei Nacht bei gemeinsamer Beschäftigung bei Tage ist daher als ein wesentlich besseres System zu bezeichnen; wird die Aufsicht während der Arbeit in verständiger Weise gehandhabt, so ist es nicht nothwendig, den Gefangenen, wie beim Auburn'schen System, Stillschweigen aufzuerlegen, die gemeinsame Arbeit regt Körper und Geist in vortheilhafter Weise an und verhindert unziemliche Reden von selbst. Viel umstritten war und ist zum Theil noch jetzt die gesundheitliche und sittliche Bedeutung der Einzelhaft. Die Gegner derselben weisen darauf hin, dass der Mensch sich gewöhnlich in der schlechtesten Gesellschaft befinde, wenn er allein sei, und dass die Neigung zu geschlechtlichen Verirrungen, Geisteskrankheiten und Selbstmord durch die Einzelhaft gefördert werde; während die Freunde ihren heilsamen Einfluss auf das Gemüth und das Ehrgefühl betonen und jene angeblich vorhandenen nachtheiligen Einflüsse mehr oder weniger in Abrede stellen. Bei allzulanger Dauer freilich birgt die Einzelhaft in der That ernste Gefahren in sich, macht melancholisch und menschenscheu, erzeugt Hallucinationen und beeinträchtigt auch das körperliche Wohlbefinden. Aus diesem Grunde darf sie auch nach § 22 des Deutschen Strafgesetzbuches ohne Zustimmung der Gefangenen die Dauer von drei Jahren nicht übersteigen. Mit dieser Einschränkung aber ist die Einzelhaft nicht nur eine berechtigte Strafart sondern sogar für viele, namentlich jugendliche und gebildete Gefangene mit geweckten Ehrgefühl eine wahre Wohlthat, da sie sie vor plumpen Vertraulichkeiten, unbescheidenen Fragen und verderblichen Einflüssen Seitens ihrer Mitgefangenen bewahrt; und für sittlich verkommene, welche die Gesellschaft nicht entbehren mögen, ist sie eine Strafverschärfung. Allerdings eignet sich nicht Jeder für Einzelhaft, und die Auswahl der Gefangenen für dieselbe sollte Seitens der Vorgesetzten nicht getroffen werden, ohne zuvor die Aerzte und Geistlichen der Anstalt zu hören. Als das Beste ist daher jedenfalls das gemischte System zu bezeichnen, weil es gestattet, die Strafform der Eigenart der Gefangenen anzupassen und unter Umständen mit der gemeinschaftlichen und der Einzelhaft zu wechseln. Die Gefahren der Einzelhaft wie der Gefängnissstrafe überhaupt werden erheblich verringert, wenn die Gefangenräume gut gelüftet, angemessen erwärmt und ebenso, wie die Gefangenen selbst, peinlich sauber gehalten werden; besonders nothwendig ist auch, dass der Gefangene täglich, ohne Rücksicht auf das Wetter, sich wenigstens eine Zeit lang in freier Luft bewegen darf.

Auch die Festungsgefängnisse sind mit Recht nach dem gemischten System eingerichtet. Die Mehrzahl der gemeinen Militärgefangenen wird in gemeinschaftlichen Arbeitsräumen oder im Freien unter militärischer Aufsicht mit angestrengten Arbeiten zu militärischen Zwecken beschäftigt; die Arbeitszeit beträgt einschl. der Exercir- und Turnübungen im Sommer nicht unter 11, im Winter nicht unter 9 Stunden. Einzelhaft kommt in Anwendung a) zur Schonung des Ehrgefühls bei ehemaligen Unteroffizieren und bei Leuten von höherer Bildung und besserer Herkunft, b) zur

Absonderung der sittlich schlechteren von den sittlich besseren Militärgefangenen, c) als Disciplinarstrafe. Bei Nacht können auf besondere Anordnung alle Militärgefangenen in Einzelzellen untergebracht werden. Die Zimmer und Zellen werden stets verschlossen gehalten. Die nicht im Freien beschäftigten Militärgefangenen dürfen sich täglich eine Stunde lang auf dem Hofe bewegen.

Die Unterbringung von Festungsgefängnissen in Kasematten (s. diese) ist wegen der gesundheitlichen Mängel der letzteren zu beanstanden, und die Aufführung eigener Gefängnissgebäude zu erstreben. Der in den Gefangenstuben gewährte Luftraum von 11 (in Kasematten 12) cbm für den Kopf sollte auf 20, mindestens aber auf die in Kasernen gewährten 15-16 cbm erhöht werden; namentlich aber sind die Schlafzellen mit 8.2 cbm viel zu klein, um ihren Insassen eine gesunde und erquickende Nachtruhe gewähren zu können. Die übrigen Einrichtungen sind nach den unter Kasernen entwickelten Gesichtspunkten zu beurtheilen. Wegen des Lazareths, welches übrigens nur bei zu grosser Entfernung des Festungsgefängnisses vom Garnisonlazareth gewährt wird, s. Lazarethe. — In den Festungsgefängnissen tragen die Militärgefangenen des Gemeinenstandes statt des Waffenrocks eine Dienstjacke von dunkelblauem Tuch mit einer Reihe eiserner Knöpfe und an der Feldmütze, falls dies ärztlich für nothwendig erklärt wird, einen Schirm.

Der Gesundheitszustand in den deutschen Festungsgefängnissen war während der letzten Jahre nicht ungünstig, wie aus nachstehenden Zahlen hervorgeht: Von 1000 Mann der Kopfstärke

im	im Jahr 18..	erkrankten	starben durch			schieden aus durch			
			Krankheit	Selbstmord	überhaupt	Dienstunbrauchbarkeit	Halbinvalidität	Ganzinvalidität	zusammen
Festungs-Gefängniss	88/89	834.6	1.5	0.98	2.9	16.7	—	0.98	17.7
	89/90	1040.7	3.7	0.93	4.6	20.8	2.9	2.9	26.6
Heere überhaupt	88/89	758.9	2.3	0.56	3.2	19.6	5.0	6.9	31.5
	89/90	897.2	2.3	0.64	3.3	20.9	5.0	7.8	33.7

Die Zahl der Erkrankungen war zwar grösser, die Schwere derselben jedoch durchschnittlich geringer, die Zahl der Selbstmorde dagegen grösser als im übrigen Heere. — Bekanntlich ist die Sterblichkeit in Zuchthäusern, namentlich an Tuberkulose, erheblich viel grösser, als in der gleichaltrigen freien Civilbevölkerung.

3. Festungs-Gefangenanstalten.

M. St. V. Th. II §§ 50-60, 125-139. Wenn irgend thunlich, wird jedem Gefangenen ein besonderes Zimmer angewiesen. Die Gefangenzimmer sind beständig unter Verschluss zu halten und täglich einmal zu untersuchen. Die Militärgefangenen dürfen sich täglich 2 Stunden lang unter Aufsicht auf einem leicht übersehbaren und sicher belegenen Platz innerhalb der Umwallung des jede Festungs-Gefangenanstalt umschliessenden Forts oder Festungswerkes bewegen. Sie dürfen sich selbst beschäftigen. Bei schlechter Führung oder ungünstiger Beeinflussung von Mitgefangenen tritt Einzelhaft in getrennt liegenden, mit vergittertem Fenster und Klingelzug versehenen Zimmern ein. Der Aufsichts-Unteroffizier erhält eine seiner Charge entsprechende Wohnung in der Anstalt. Die Gefangenen haben sich selbst zu beköstigen und zu kleiden, zum Reinigen der Zimmer können in Festungsgefängnissen befindliche Militärgefangene des Gemeinenstandes verwendet werden. Die Ausstattung der Zimmer mit Geräthen stimmt mit derjenigen von Kasernen-Offizierstuben fast vollständig überein, es fehlt nur ein Speiseschrank und ein Schreibtisch.

Die Festungs-Gefangenanstalten, in welcher Offiziere, Sanitätsoffiziere

und Militärbeamte Gefängnissstrafe und Haft zu verbüssen haben, liegen in einem Fort oder einem Befestigungswerk einer Festung. Ueber die Grösse der Gefangenzimmer, welche zugleich als Wohn- und Schlafzimmer dienen, ist nichts bestimmt; als Flächenraum genügen 15-18 qm bei 3-3.5 m Höhe (Luftraum 52-54 cbm) bei Einzelhaft, 10-12 qm pro Kopf (Luftraum 35-36 cbm), wenn mehrere Gefangene auf einem Zimmer untergebracht werden. Bezüglich der baulichen Einrichtung, Lüftung, Heizung u. s. w. s. Offizierwohnungen.

4. Festungsstuben-Gefangenanstalten.

M. St. V. Th. II §§ 106-124, 312-315. Das Aufsichts- und Verwaltungspersonal der Festungs-Gefangenanstalten leistet auch bei den Festungsstuben-Gefangenanstalten Dienst. Ein Verschluss der Stuben der Festungsstuben-Gefangenen findet nicht, eine Untersuchung der Stuben nur in längeren Zwischenräumen statt. Die Gefangenen können sich täglich bis zu 5 Stunden innerhalb des die Anstalt umschliessenden engeren Festungswerkes im Freien bewegen. Bezüglich der baulichen Einrichtung, Ausstattung mit Geräthen u. s. w. gilt dasselbe wie für die Festungs-Gefangenanstalten.

Die Festungsstuben-Gefangenanstalten, welche zur Verbüssung der Festungshaft dienen, haben dieselbe Einrichtung wie die Festungs-Gefangenanstalten; sie unterscheiden sich von den letzteren nur durch die etwas grössere Freiheit, welche den Festungsstuben-Gefangenen gewährt wird: ihr Zimmer bleibt offen, und sie dürfen sich länger in freier Luft bewegen.

Literatur. Baer, Die Gefängnisse, Strafanstalten und Haftsysteme in hygienischer Beziehung. Berlin 1871, Enslin. — Engel, E., Die Morbidität und Mortalität in den Strafanstalten der preussischen Monarchie und einiger anderer Anstalten: Zeitschr. d. preuss. stat. Bureau 1865. — Krohne, K., Lehrbuch der Gefängnisskunde. Stuttgart 1889, Enke. — Landauer, Th. v., und E. Schmitt, Gefangenhäuser (Handbuch der Architektur IV. 7). Darmstadt 1887, Bergstraesser. —

III. Militär-Erziehungs- und Bildungs-Anstalten.

Das schulpflichtige Alter fällt mit dem Lebensabschnitt zusammen, in welchem sich der Mensch am stärksten entwickelt und äusseren Einflüssen am zugänglichsten ist, während dessen er daher besonders sorgfältiger Pflege bedarf, wenn das Ziel der Erziehung, mens sana in corpore sano, erreicht werden soll.

Seit Einführung der allgemeinen Schulpflicht haben sich in allen Berufszweigen die Anforderungen an den Einzelnen fortwährend gesteigert und die Gefahr einer einseitigen Ausbildung des Geistes auf Kosten der Gesundheit erhöht. Die Bemühungen namentlich der jüngsten Zeit, diese Anforderungen herabzudrücken, hatten wenig Erfolg. Trotz Vereinfachung der Lehrpläne und Beschränkung der Schul- und häuslichen Arbeitsstunden blieb ein erhebliches Maass geistiger Arbeit übrig, das, wie behauptet wird, geleistet werden muss, wenn die Ausbildung des Einzelnen nicht leiden, und die Kultur der Gesammtheit nicht sinken soll; Schädigungen an Körper und Geist, welche

diese Arbeit etwa nach sich zieht, sollen als Opfer, welche die Bildung und Gesittung erheischt, zu betrachten sein.

Doch bricht sich in neuerer Zeit die Ansicht Bahn, dass diese Schädigungen mit der geistigen Arbeit nicht nothwendig verbunden sondern nur die Wirkung ungünstiger äusserer Verhältnisse sind, unter denen die Jugend bisher arbeiten musste, und durch Besserung dieser Verhältnisse grossentheils vermieden werden können. Nach dieser Ansicht, welche der Schulgesundheitspflege zu Grunde liegt, wird selbst ein erhebliches Maass geistiger Arbeit ohne Nachtheil für die Gesundheit ertragen, wenn der Lernende Luft und Licht in genügender Menge, zweckmässige Sitzeinrichtungen und Lehrmittel, gute Ernährung und hinreichende Zeit zur Erholung, Bewegung und zum Schlaf erhält.

Militär-Erziehungs- und Bildungs-Anstalten unterscheiden sich in dieser Beziehung nicht von anderen Schulen; ihre gesundheitsgemässe Einrichtung ist aber deswegen besonders wichtig, weil sie der Mehrzahl nach zu den Alumnaten gehören, d. h. den Zöglingen neben dem Unterricht auch Wohnung, Nahrung und Erziehung gewähren, Leben und Entwickelung derselben also stärker beeinflussen, als einfache Unterrichtsanstalten; und weil an die ehemaligen Zöglinge militärischer Lehranstalten besonders hohe körperliche Anforderungen gestellt werden müssen.

Geschichtliches. Sieht man von einer Bemerkung ab, welche Joh. Peter Frank[1] Ende des vorigen Jahrhunderts über den nachtheiligen Einfluss zu früher geistiger Anspannung auf den jugendlichen Körper machte, und wegen deren er wohl als Vater der Schulgesundheitspflege bezeichnet worden ist, so hat zuerst Lorinser[2] schulhygienische Forderungen vertreten. Doch blieben dieselben zunächst noch unerfüllt; erst in den 50er und 60er Jahren kam unter dem Einflusse von Schreber, Schraube, Freygang u. A. die Frage gesundheitsgemässer Schuleinrichtungen in Fluss, und zeigten Männer wie Guillaume[3], wie Schulbauten, Fahrner[4], H. Meyer[5] und Parow[6], wie Schulbänke, Pettenkofer und Th. Becker, wie die Luft, Bezold, Forster und Voit, wie die Heizung in Schulen beschaffen sein müssten, um die Gesundheit der Kinder nicht zu gefährden. Ende der 60er Jahre lenkte H. Cohn[7] die Aufmerksamkeit auf die Schulkurzsichtigkeit, und bald folgten Arbeiten über andere Schulkrankheiten — Rückgratsverkrümmung, Kopfschmerz, Ernährungsstörungen u. s. w. — und ihre Bekämpfung nach. Wägungen und Messungen von Zöglingen der verschiedensten Schulen in allen Kulturländern klärten die Anschauungen und gaben den Forderungen eine statistische Unterlage. Noch zu Lorinser's Zeit heftige Gegner schulhygienischer Bestrebungen, gingen unter dem Einfluss dieses Beobachtungsmaterials die Schulmänner

1) Frank, J. P., System einer vollständigen medicinischen Polizey. 4 Bde. Mannheim 1779-89.

2) Lorinser, Zum Schutze der Gesundheit in den Schulen: Preuss. med. Vereins-Zeitung 1836, Nr. 1.

3) Guillaume, Hygiène scolaire. 1864.

4) Fahrner, Das Kind und der Schultisch. Zürich 1865, Schulthess.

5) Meyer, H., Die Mechanik der Scoliose: Virchow's Archiv Bd. XXXV, 1866, p. 225. — Die Mechanik des Sitzens, mit besonderer Rücksicht auf die Schulbankfrage: Virchow's Archiv Bd. XXXVIII, 1867, p. 15.

6) Parow, Ueber aufrechte Stellung und Krümmungen der Wirbelsäule: Virchow's Archiv Bd. XXXI, 1864.

7) Cohn, H., Untersuchungen der Augen von 10060 Schulkindern. Leipzig 1867, Fleischer.

mit zunehmender Bereitwilligkeit auf die Forderungen der Schulgesundheitspflege ein: die Nothwendigkeit heller und luftiger Schulbauten fand Anerkennung, die Lehrpläne erfuhren, Dank des Interesses an Allerhöchster Stelle, eine Vereinfachung, selbst der Anfangs allgemein bekämpfte Schularzt beginnt einsichtigen Schulmännern annehmbar zu erscheinen. Die Fortschritte, welche das Verständniss für die Schulgesundheitspflege im letzten Jahrzehnt unverkennbar gemacht hat, berechtigen zu schönen Hoffnungen für die Gesundheit des heranwachsenden Geschlechtes, enthalten aber die Mahnung für Hygieniker und Aerzte, im Kampfe gegen hergebrachte Vorurtheile nicht zu erlahmen.

Im Folgenden sind 1. die Gesetze der Entwickelung des Menschen während des schulpflichtigen Alters, 2. die Gefahren der Schule für die Gesundheit, 3. die Maassregeln zur Bekämpfung derselben, endlich 4. die Einrichtungen der Militär-Erziehungs- und Bildungs-Anstalten zu besprechen.

1. Entwickelung des Menschen während des schulpflichtigen Alters.

Um den Einfluss der Schule auf die Gesundheit richtig beurtheilen zu können, ist die Kenntniss der Gesetze, nach welchen die Entwickelung des Menschen während des schulpflichtigen Alters, d. h. bis etwa zum 20. Lebensjahre, erfolgt, unentbehrlich. Durch den Belgier Quetelet begründet, wurde diese Kenntniss durch Zeising vervollkommnet, aber erst durch die sorgfältigen Schüleruntersuchungen, welche Bowditch in Boston, Roberts in England, Pagliani in Turin, Kotelmann in Hamburg, Hertel in Kopenhagen, Axel Key[1] in Schweden u. A. vornahmen, auf sicheren Boden gestellt. Aus diesen Untersuchungen ging hervor, dass diese Entwickelung von der Nationalität, dem Geschlecht und der Wohlhabenheit, hauptsächlich aber vom Zahnwechsel, der Geschlechtsreife und den Jahreszeiten beeinflusst wird.

1. Physiologische Schwankungen der Entwickelung. Nach Quetelet sollte die durchschnittliche jährliche Längenzunahme von Knaben während des ersten Lebensjahres 19.8, des zweiten 9.3, des dritten 7.3, des vierten 6.3 cm betragen, vom 5.-17. langsam und gleichmässig von 6.0 auf 4.0 und während des 18.-20. Jahres etwas schneller von 3.6 auf 1.5 cm fallen. Allein schon Zeising fand, dass die Entwickelung keine so gleichmässige ist sondern beträchtliche Schwankungen zeigt, deren Höhepunkte bei Knaben im 1., 6.-7., 10., 13. und 16., deren tiefste Punkte im 5., 9., 11., 14. und 17. Lebensjahre liegen. Nach neueren Untersuchungen hängen diese als physiologisch zu bezeichnenden Schwankungen vom Eintritt des Zahnwechsels und der Geschlechtsreife ab. Kurz nach dem Zahnwechsel, kurz vor und namentlich nach dem Eintritt der Geschlechtsreife ist bei Knaben wie bei Mädchen der Körper matter und weniger widerstandsfähig, auf der Höhe derselben dagegen seine Leistungsfähigkeit am grössesten. — 2. Geschlecht. Bei Knaben ist die Längen- und Gewichtszunahme im 6.-7. Jahre am geringsten, steigt im 8.-9. Jahre etwas an, sinkt während des 10.-11. erheblich, um vom 12. ab wieder von Jahr zu Jahr zuzunehmen, im 16. Jahre ihren Höhepunkt zu erreichen und vom 17. ab abermals Anfangs schroff, dann langsamer bis zum 20. Jahre hin abzufallen. Bei Mädchen ist die Längen- und Gewichtszunahme in den jüngeren Jahren grösser, und tritt der Höhepunkt derselben früher ein, als bei Knaben: für die Länge im 12.-13., für das Gewicht im 14.-15. Jahre. — 3. Nationalität. Bei Romanen (Franzosen, Italiener, Spanier), Amerikanern und Orientalen (Juden) treten die Geschlechts-

[1]) Key, A., Die Pubertätsentwickelung und das Verhältniss derselben zu den Krankheitserscheinungen der Schuljugend: Verhandl. des X. internat. med. Congresses Bd. I p. 66. Berlin 1891, Hirschwald.

reife und die Schwankungen der physiologischen Entwickelungskurve früher ein, als bei Germanen (Deutsche, Dänen, Schweden, Engländer). — 4. Wohlhabenheit. Knaben wie Mädchen aus ärmeren Klassen zeigen durchschnittlich geringere jährliche Längen- und Gewichtszunahmen und gelangen später zur Geschlechtsreife, als ihre Altersgenossen aus besseren Ständen; entwickeln sich aber vom Eintritt der Pubertät ab besser und holen dann jene in der Regel wieder ein (Vierordt, Hertel, A. Key). — 5. Jahreszeiten. Wie Pastor Malling-Hansen bei täglich vorgenommenen Wägungen und Messungen an taubstummen Kindern in Kopenhagen entdeckte, zeigt die Jahreskurve der Entwickelung drei deutliche Schwankungen: 1. Ende November bezw. Mitte December bis Ende März oder Mitte April: schwache Längen- und Gewichtszunahme; 2. Anfang bezw. Mitte April bis Ende Juli oder Mitte August: starke Längenzunahme bei geringer Zu- oder gar Abnahme des Gewichts; 3. Anfang bezw. Mitte August bis Ende November oder Mitte December: starke Gewichts- bei geringer Längenzunahme; die Leistungsfähigkeit der Kinder ist während des ersten Zeitraumes am geringsten, während des dritten dagegen am grössesten. Auch Wretlind in Schweden und Wahl in Kopenhagen fanden die Gewichtszunahme von Mädchen während der Sommermonate verhältnissmässig viel bedeutender, als während des Winterhalbjahres. Diese Beobachtungen sollten für die Anordnung der Ferien und die gesammte Einrichtung der Schulverhältnisse ausschlaggebend werden.

Nachstehend sei die durchschnittliche jährliche Zunahme von Länge, Gewicht, Brustumfang und Vitalkapacität nach den Messungen Kotelmann's an Schülern des Hamburger Johanneums mitgetheilt:

Lebensjahr	Jährliche Zunahme			
	der Länge in cm	des Gewichts in g	des Brustumfangs in cm	der Vitalkapacität in ccm
9-10	2.17	1.4	1.8	94
10-11	**4.31**	2.4	1.4	156
11-12	**4.85**	**3.2**	**1.9**	156
12-13	3.18	1.9	1.3	93
13-14	**5.79**	**5.2**	**4.0**	**226**
14-15	**5.31**	**4.9**	**4.1**	**262**
15-16	**7.46**	**6.0**	3.2	**495**
16-17	**5.25**	**4.9**	**3.8**	**301**
17-18	1.49	**3.5**	0.6	132
18-19	1.53	1.5	1.1	205
19-20	0.33	1.7	1.0	36

2. Die Gefahren der Schule für die Gesundheit.

Die Schule nimmt den besten und, wenn man die häuslichen Arbeiten hinzurechnet, auch den grössten Theil des Tages in Anspruch und stellt an Geist und Körper der Schüler von Klasse zu Klasse wachsende Forderungen. Die körperlichen und geistigen Störungen, welche sich während des schulpflichtigen Alters entwickeln, werden daher mit Recht wenigstens theilweise der Schule zur Last gelegt und als Schulkrankheiten bezeichnet. Hierhin gehören Störungen der Ernährung, des Blutlaufes und des Nervensystems, seitliche Rückgratsverkrümmung und Kurzsichtigkeit als Ausdruck geistiger und körperlicher Ueberbürdung. Auch werden gewisse Infektionskrankheiten, welche das schulpflichtige Alter bevorzugen, zu den Schulkrankheiten gerechnet. Doch darf man, um die Schule gerecht zu beurtheilen, auch die Einflüsse, welche ausserhalb derselben auf den Schüler einwirken — angeborene körperliche und geistige Anlagen (Erblichkeit)

und häusliche Verhältnisse (Wohnung, Aufsicht, Ernährung u. s. w.) — nicht ausser Acht lassen.

War auch der Vorschlag, eine gleiche Anzahl von Kindern mit und ohne Schulunterricht aufwachsen zu lassen, um vergleichbare Unterlagen für eine richtige Würdigung der Schulkrankheiten zu erlangen, nicht durchführbar, so ist man doch der Wahrheit erheblich näher gekommen, seit man nicht mehr, wie Anfangs, nach blossen Eindrücken sondern auf Grund der Untersuchung von Schülern möglichst vieler Anstalten mit möglichst verschieden hohen Anforderungen sein Urtheil bildet. Dabei ergab sich, dass eine Reihe von Störungen, welche man früher auf Schuleinflüsse zurückführte, namentlich Geistes- und Nervenkrankheiten, wie Epilepsie, Veitstanz, Neigung zu Selbstmord, Onanie u. dgl. m. mit der Schule nichts zu thun haben, und nur diejenigen körperlichen und geistigen Störungen, welche sich als Wirkung der Ueberbürdung darstellen, mit derselben in ursächlichem Zusammenhange stehen.

Das Kind, welches die Neigung hat, die Stellung seiner Glieder und den Inhalt seiner Gedanken fortwährend zu ändern, in der Schule aber still sitzen und seine Gedanken auf einen Gegenstand sammeln muss, vermag dies nur eine Zeitlang, ohne zu ermüden; wird es dazu länger gezwungen, als seine Leistungsfähigkeit gestattet, so zeigen sich die Zeichen der Ueberbürdung, des „surmenage scolaire". Nicht nur die Bewegung, sondern auch das Stehen und Sitzen verlangt Muskelthätigkeit; wird letztere zu lange fortgesetzt, so erschlaffen die Muskeln, der Rumpf sinkt in sich zusammen, und die Glieder suchen Stützpunkte auf, um sich zu ruhen; und muss das Kind trotz der Ermüdung weiter gerade sitzen, so kommt es zu übermässiger Abspannung, Reizbarkeit und Schwäche der Muskeln und Nerven, welche weiter zu Störungen des Appetits und der Stuhlentleerung, zu fehlerhafter Blutbildung — Blässe, Bleichsucht, Blutarmuth — u. s. w. führen. Gleich nachtheilige Wirkungen übt eine zu lange geforderte Aufmerksamkeit und eine zu grosse geistige Anstrengung auf das Nervensystem aus: Kopfschmerz, Schwindel, Wechsel der Stimmungen, Schlaflosigkeit, unruhige Träume, kurz alle Zeichen der Nervosität bis zur Neurasthenie können sich ausbilden.

Der Begriff der Ueberbürdung ist schwer zu deuten. Lässt sich doch beim Kinde nicht, wie bei Tuchen und Eisenstangen durch Reiss- und Belastungsversuche, das Maass körperlicher und geistiger Arbeit, das ihm ohne Schaden für seine Gesundheit zugemuthet werden darf, mechanisch und zahlenmässig feststellen sondern nur aus gewissen äusseren Anzeichen erschliessen. Die Versuche, durch Aufzeichnung der Zeit, innerhalb deren gewisse Aufgaben von Schülern gelöst, und der Fehler, die dabei von ihnen gemacht wurden, den Eintritt der Ueberbürdung zahlenmässig festzustellen (Burgerstein[1], v. Esmarch), sind noch in den Anfängen, haben aber schon ergeben, dass die Leistungsfähigkeit der Schüler während einer Schulstunde von Minute zu Minute und während des Schultages von Stunde zu Stunde abnimmt. Die Aufdeckung der physiologischen und jährlichen Schwankungen in der Längen- und Gewichtszunahme der Kinder deuten weiter darauf hin, dass die dem Einzelnen ohne Nachtheil zuzumuthende Arbeitszeit und Arbeitsmenge nicht immer gleich gross sein darf sondern seinen Entwickelungsverhältnissen angepasst werden muss. Je grösser die Leistungsfähigkeit des Kindes, um so geringer ist die Gefahr der Ueberbürdung, und umgekehrt.

Hiermit stimmt sehr gut überein, dass die Zahlen der bei Schüleruntersuchungen krank befundenen Kinder Schwankungen zeigen, deren Höhepunkte mit ihrer geringsten, und deren niedrigste Punkte mit ihrer grössten Längen- und Gewichtszunahme zusammenfallen; ausserdem findet man regelmässig eine Zunahme der Schulkrankheiten von Klasse zu Klasse.

[1]) Burgerstein, L., Die Arbeitskurve einer Schulstunde: Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege Bd. IV, 1891, p. 543.

Bei den Untersuchungen schwedischer Schüler durch Axel Key stieg die Krankenzahl von der untersten bis zur höchsten Klasse, und zwar bei Knaben in Vorbereitungsschulen von 17.6-40.6, in Mittelschulen von 34.4-38.6, bei Mädchen in höheren Töchterschulen von 28.6-60.0 %; in den höheren Schulen Kopenhagens nach Hertel bei Knaben von 18.6-26.4, bei Mädchen von 23-40 %; in einzelnen Altersklassen, namentlich kurz vor und kurz nach der Pubertätsentwickelung erreichte die Krankenzahl bei Knaben 50, bei Mädchen 80 %.

1. Allgemeine Ernährungsstörungen (Müdigkeit, verminderte Esslust, Stuhlträgheit, unruhiger Schlaf, Kopfschmerz, Schwindel, Nasenbluten, Herzklopfen, Bleichsucht und Blutarmuth) sind nicht selten Folge der veränderten Lebensweise, des Frühaufstehens, des langen Sitzens in ungenügend gelüfteten Klassenzimmern und des zu kurzen Schlafes, bei Mädchen häufiger als bei Knaben, bei beiden aber am häufigsten nach dem Zahnwechsel, vor und nach der Pubertätsentwickelung.

Mangelnde Esslust — Mädchen 12, Knaben 3-6 % — ist am häufigsten im 11.-14. Lebensjahre, Kopfschmerz — Mädchen 36, Knaben 14 % — und Nasenbluten — Mädchen 7, Knaben 6 % — dagegen nehmen von Klasse zu Klasse zu und sind zuweilen äusserst quälend. Bleichsucht — Knaben 13, Mädchen 37 % — hat ihren Höhepunkt in der Zeit nach der Pubertätsentwickelung (Axel Key).

2. Rückgratsverkrümmung. Unzweckmässige Sitzvorrichtungen (zu niedriger Sitz an zu hohem Tisch, zu grosse Entfernung zwischen Tisch und Sitz, Fehlen einer Rückenlehne), fehlerhaftes Schreiben (Schieflage des Heftes, Schiefschrift) und zu langes Sitzen ohne Ruhepausen führen zur seitlichen Verkrümmung der Wirbelsäule (habituellen Skoliose); dieselbe entwickelt sich während des schulpflichtigen Alters und ist häufiger rechts- als linksseitig und häufiger bei Mädchen als bei Knaben.

Die beim neugeborenen Kinde noch annähernd gerade Wirbelsäule erhält unter dem Einfluss des Stehens und Gehens physiologische Krümmungen, und zwar ausser den p. 553 besprochenen nach vorn und hinten auch seitliche: die Brustwirbel biegen sich etwas nach rechts, die Hals- und Lendenwirbel entsprechend nach links aus (physiologische Skoliose). Diese natürlichen Seitwärtsbiegungen nehmen bei Erhebung einer Schulter oder Gesässhälfte, beim Aufstützen eines Beines, bei ungleicher Belastung des Körpers u. s. w. zu (statische Skoliose), kehren aber immer wieder zur physiologischen Form zurück, falls sie nicht zu häufig oder zu anhaltend vorgenommen werden; in diesem Falle bilden sie sich zu dauernden Verbiegungen (habitueller Skoliose) aus. Mit dieser seitlichen Verbiegung der Wirbelsäule ist auch eine Drehung der Wirbel um ihre Achse in der Weise verbunden, dass der Körper derselben nach der konvexen, der Dornfortsatz nach der konkaven Seite der Skoliose sieht, und die Wirbelkörper und Zwischenwirbelscheiben bilden sich ungleichmässig aus (Hüter's Wirbelasymmetrie); mit der Verbildung der Wirbel geht eine solche der Rippen und eine Hebung der Schulter an der Konvexität der Skoliose (Rippenbuckel) und eine entsprechende Raumbeengung des Brustkorbes an der konkaven Seite einher[1].



348
Entstehung der seitlichen Rückgratsverkrümmung durch eine unzweckmässige Schreibhaltung.

[1]) König, F., Lehrbuch der speciellen Chirurgie, 3. Aufl. Bd. II p. 662. Berlin 1881, Hirschwald.

Die habituelle Skoliose ist in 834 ‰ der Fälle rechtsseitig und bei Mädchen etwa viermal so häufig als bei Knaben. Axel Key fand sie in schwedischen Schulen bei Knaben in den vorbereitenden Schulen bei 2.8, in den vollklassigen Mittelschulen (Gymnasien und Realschulen) bei 1.5%, bei Mädchen bei 10.8% derselben; sie stieg von der untersten bis zur obersten Klasse, und zwar bei Knaben von 0.8 bis 5.7, bei Mädchen von 2.0-28.6% (!). Schwächliche und rachitische Kinder neigen besonders zur Skoliose. — Wie eine unzweckmässige Schreibhaltung zur Skoliose führen muss, zeigt Figur 348.

3. Kurzsichtigkeit. Nahearbeit mit geistiger Anstrengung und die damit verbundene häufige und dauernde Akkommodation der Augen bei starker Konvergenz der Sehlinien begünstigt die Entstehung der Kurzsichtigkeit, zumal wenn dieselbe auf unzweckmässigen Sitzvorrichtungen, bei ungenügender Beleuchtung des Arbeitsplatzes und mit Lehrmitteln, welche wegen ihrer Farbe (dunkle Schiefertafeln, schlechtes Papier) oder Form (zu kleiner oder enger Druck, Schiefschrift) zu hohe Anforderungen an die Augen stellen, gethan werden muss. Schon 1812 wies James Ware auf die grosse Zahl von Brillenträgern unter den Schülern des College in Oxford (25.2%) hin, während bei drei Regimentern Fussgarde Brillen unbekannt wären. In den 40er Jahren machten Schürmayer in Baden und Szokalski in Paris darauf aufmerksam, dass unter den Gymnasiasten viel mehr Kurzsichtige seien als unter den Elementarschülern. Aber erst die Untersuchungen Cohn's in Breslau zeigten, was durch alle späteren Beobachter bestätigt wurde, dass die Zahl der Kurzsichtigen mit der Höhe der Schule (Elementar-, Mittel- und Realschulen, Gymnasien, Universitäten) und in der einzelnen Anstalt von Klasse zu Klasse steigt.

Die Kinder sind bei der Geburt der Mehrzahl nach weitsichtig, werden bis zum Eintritt der Geschlechtsreife nach und nach emmetropisch und bleiben dies, falls die Augen geschont werden, dauernd, während bei Ueberanstrengung der Augen durch Nahearbeit durch zunehmende Verlängerung der Augenachsen ein theilweiser Uebergang der emmetropischen Augen zur Kurzsichtigkeit stattfindet. Kirchner fand in Berliner Gymnasien unter den Schülern der 3. Vorschulklasse noch 16.8, der 2. 16.4, der 1. 16.1, unter denen von Obertertia dagegen nur 5.3 und von Oberprima nur noch 4.5% weitsichtige; umgekehrt betrug die Zahl der Kurzsichtigen 10.3% in der 3. Vorschulklasse und 55% in Oberprima.

Die Kurzsichtigkeit kommt durch die abplattende Wirkung der Augenmuskeln auf den Augapfel zu stande, welche um so grösser ist, je näher die Gegenstände dem Auge gebracht werden müssen, um deutlich erkannt zu werden, d. h. je kleiner der Druck der Schrift, je schlechter die Beleuchtung, je unzweckmässiger die Sitzbänke u. s. w., je grösser aber auch das Maass der zu leistenden geistigen Arbeit ist. Je länger letztere dauert, und je mehr die Netzhaut ermüdet, um so näher muss auch bei günstigen äusseren Verhältnissen der Gegenstand dem Auge gebracht werden, um noch deutlich erkannt zu werden, eine um so fehlerhaftere Haltung nimmt auch der Schüler infolge der Ermüdung ein. Ob bei der abplattenden Wirkung hauptsächlich die geraden (Arlt, Kirchner u. A.) oder die schiefen Augenmuskeln (Stilling) betheiligt sind, bedarf noch der Feststellung.

Cohn[1] fand von 10060 Schulkindern 10.7% kurzsichtig, und zwar in Dorfschulen 1.4, städtischen Elementarschulen 6.7, höheren Töchterschulen 7.7, Mittelschulen 10.3, Realschulen 19.7, Gymnasien 26.2%; in letzteren stieg die Kurzsichtigkeit von 0.4% in der ersten Vorschulklasse auf 63.6% in Oberprima.

[1]) Cohn, H., Lehrbuch der Hygiene des Auges. Wien 1891, Urban & Schwarzenberg.

Kirchner[1] fand, dass von Männern verschiedenen Standes um so mehr kurzsichtig sind, je höhere Ansprüche ihre Vorbildung und Beschäftigung an die mit Geistesarbeit verbundene Nahearbeit der Augen stellt; er fand unter Musikern 75, Postbeamten 68, Aerzten 65, Schriftstellern und Buchhändlern 50, Schulmännern 48, Juristen 43, Baumeistern 40, Buchhaltern 29, Kaufleuten 23, Gewerbtreibenden 12, Landleuten und niederen Beamten 3 % Kurzsichtige.

Ausser der Schule kommen übrigens noch andere Verhältnisse in Betracht, welche die Entstehung der Kurzsichtigkeit begünstigen: 1. die häuslichen Verhältnisse, unter denen die Kinder ihre Arbeiten machen, lesen u. s. w., und die häufig ungünstiger sind — zu niedrige Stühle an zu hohen Tischen, zu dunkle Zimmer u. s. w. —, als in der Schule; 2. Erblichkeit. Kirchner fand, dass Kinder kurzsichtiger Eltern die meiste Aussicht haben, kurzsichtig zu werden, wenn beide Eltern, etwas weniger, wenn nur die Mutter, noch weniger, wenn nur der Vater kurzsichtig ist; und dass Söhne kurzsichtiger Eltern doppelt, Töchter viermal so stark zu Kurzsichtigkeit veranlagt sind, als Söhne bezw. Töchter nicht kurzsichtiger Eltern; 3. Nationalität. Wenn auch die Ansicht Stilling's, dass die Myopie lediglich eine Rassenfrage sei, nicht zutrifft, so verhalten sich doch bei gleicher geistiger Nahearbeit Kinder verschiedener Völker augenscheinlich verschieden: Deutsche scheinen stärker als Amerikaner, dagegen Russen, Griechen und Juden stärker als die germanischen Volksstämme für Kurzsichtigkeit veranlagt zu sein. 4. Geschlecht. Bei gleicher Anstrengung der Augen neigen Mädchen stärker zur Kurzsichtigkeit als Knaben (Kirchner, Pflüger); Weber fand im Gymnasium und der Realschule zu Darmstadt 44 bezw. 40.9, in der höheren Töchterschule dagegen 42.4 % Kurzsichtige; 5. die Pubertätsentwickelung. Von 1390 Berliner Gymnasiasten, welche Kirchner untersuchte, waren kurzsichtig von der Altersklasse von

6-7	Jahren	8.7	10-11	Jahren	23.4	14-15	Jahren	50.1	18-19	Jahren	61.5
7-8	„	20.3	11-12	„	31.3	15-16	„	43.4	19-20	„	56.3
8-9	„	13.2	12-13	„	36.7	16-17	„	62.9	20-21	„	75.0
9-10	„	16.9	13-14	„	35.0	17-18	„	52.8			

Die Kurzsichtigkeit steigt also, abgesehen von einem Sprunge nach dem Zahnwechsel, anfangs langsam und erst kurz vor Beginn und kurz nach Beendigung der Entwickelung der Geschlechtsreife stärker an, ein Beweis, dass hier auch innere, im Wachsthum bedingte Einflüsse zur Geltung kommen.

Manche Forscher, so v. Hippel, Pflüger, Stilling[2] a. A., sind geneigt, gegenüber jenen Einflüssen diejenigen der Schule zu unterschätzen; Stilling führt die Kurzsichtigkeit fast ausschliesslich auf den Schädelbau, d. h. auf eine verhältnissmässig geringe Höhe der Augenhöhle zurück, deren Folge ein abplattender Druck des oberen schrägen Augenmuskels auf den Augapfel sei; nach Untersuchungen von Kirchner, Schmidt-Rimpler, Seggel und Weiss ist aber die niedrige Augenhöhle nicht regelmässig bei Myopie.

Von den Zöglingen des Preussischen Kadettenkorps waren kurzsichtig im Jahre 1882 24, 1883 24, 1884 24, 1885 30, 1886 23, 1887 23 %; von diesen wurden im Korps selbst kurzsichtig 39 %, und zwar im 1. Jahre ihres Aufenthalts daselbst 8, im 2. 13, im 3. 18, im 4. und 5. 25, im 6. 17 %; 32 % aller Kurzsichtigen hatten jedoch weniger als eine Dioptrie.

4. Störungen des Nervensystems — Abgespanntheit, wechselnde Stimmungen, Erregbarkeit — sind gleichfalls Folge geistiger Ueberanstren-

[1]) Kirchner, M., Untersuchungen über die Entstehung der Kurzsichtigkeit. Zeitschrift f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 397.

[2]) Stilling, J., Untersuchungen über die Entstehung der Kurzsichtigkeit: Wiesbaden 1887, Bergmann. — Schädelbau und Kurzsichtigkeit. Wiesbaden 1888, Bergmann.

gung, dagegen sind ernstere Krankheiten — Geisteskrankheiten, Veitstanz, Epilepsie — ebenso wie Stottern, Onanie und Selbstmord mit Unrecht der Schule zur Last gelegt worden.

Axel Key fand Nervosität bei Mädchen in 6.5, bei Knaben in vorbereitenden Schulen in 4.4, in Mittelschulen in 2.0 %, ernstere Nervenkrankheiten aber äusserst selten (0.3 %). — Erfahrungen über eine besondere Häufigkeit von Geisteskrankheiten unter Schülern liegen nicht vor (Virchow). — Selbstmord von Schülern ist nicht allzuhäufig. In Preussen befanden sich unter 1000 männlichen Selbstmördern im Jahre 1869 64.2 und im Jahre 1881 64.3 im Alter von 10-20 Jahren. Im deutschen Heere endeten im Zeitraume vom 1.4. 1882-31.3. 1890 durchschnittlich jährlich durch Selbstmord: Unteroffiziervorschüler 0.74, Unteroffizierschüler 0.51, Kriegsschüler 0.32 und Kadetten 0.30, im Gesammtheer aber 0.64 ‰ der Kopfstärke. — Epilepsie, Veitstanz, Onanie und Nymphomanie sind Leiden, zu deren Verbreitung, namentlich unter Mädchen, das Beispiel unzweifelhaft beiträgt, die aber im Uebrigen nichts mit der Schule zu thun haben; geschlechtliche Verirrungen werden im Gegentheil durch ernste Arbeit bis zur Ermüdung am wirksamsten bekämpft.

5. Infektionskrankheiten — namentlich Masern, Rötheln, Scharlach, Diphtherie, Keuchhusten, ansteckende Augenkrankheiten, aber auch Pocken (Windpocken), Typhus, Cholera u. s. w. — werden erfahrungsgemäss häufig durch die Schule unter den Schülern selbst sowie auch unter deren Angehörigen verbreitet.

Im Elternhause bis zum Eintritt in die Schule ängstlich vor Ansteckung gehütet, sind die Kinder derselben in der Schule bei der nahen Berührung mit den Mitschülern schonungslos preisgegeben; dieselben kommen um so leichter zu stande, als eine Reihe von Infektionskrankheiten, namentlich die akuten Exantheme, schon im Inkubationsstadium ansteckend, und jugendliche Kinder besonders empfänglich sind. Masern-, Scharlach- und Diphtherie-Epidemien lassen sich bei sorgfältiger Untersuchung von Schule zu Schule und von Klasse zu Klasse verfolgen (E. Reger). Ausser den kranken Schulkindern selbst tragen auch deren schulpflichtige Geschwister zur Verbreitung von Infektionskrankheiten bei.

3. Hygienische Anforderungen an die Schule.

Zur Verhütung und Bekämpfung der von den Schulen ausgehenden Gesundheitsgefahren sind folgende Forderungen an die Schule zu stellen:

1. **Schulbauten** sollen den Anforderungen, welche an gesunde Wohnhäuser zu stellen sind, in erhöhtem Maasse genügen, d. h. geräumig, gut lüft- und heizbar und möglichst hell sein; dies gilt namentlich von Alumnaten.

2. **Schulgeräthe und Lehrmittel** sollen körpergemäss gebaut und mit möglichst geringer Anstrengung der Knochen, Muskeln, Augen u. s. w. benutzbar sein.

3. Die **Einrichtung des Unterrichts** und der häuslichen Arbeiten soll auf die Berücksichtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Schüler, angemessenen Wechsel geistiger und körperlicher Anstrengung, zweckmässige Lage der Pausen und Ferien und überhaupt auf möglichste Verhütung der Ueberbürdung Bedacht nehmen.

1. Schulbauten.

1. Lage. Schulgebäude sollen auf trockenem Untergrund, möglichst frei, jedenfalls nicht an engen Strassen und fern von gewerb-

lichen Anlagen, welche Geräusche oder üble Gerüche verursachen, liegen und von möglichst grossen Spiel- und Turnplätzen umgeben sein.

Die Richtung (Orientirung) der Lehrgebäude sollte so gewählt werden, dass die Schulzimmer nach N., NW. oder SW., dagegen nicht nach O., SO. oder S. liegen, weil dieselben sonst während des Unterrichts zu grell beleuchtet und im Sommer zu heiss sind.

2. Bauplan. Lehrgebäude werden am besten nach dem Korridorsystem mit Seitenkorridor gebaut und sollten nicht mehr als zwei Obergeschosse erhalten; ihre Entfernung von gegenüberliegenden Häusern an der Strasse und von Hintergebäuden sollte mindestens gleich ihrer Höhe sein, weil sonst die Zimmer zu dunkel sind. Liegen sie an engen Strassen, so sind Vorgärten von entsprechender Breite anzulegen. Besonders ist darauf zu achten, dass die Schulzimmer nicht durch Nachbargebäude, Bäume u. dgl. m. verdunkelt werden.

Wohnungen (Direktor, Lehrer, Schuldiener) sind behufs Verhütung von Uebertragung ansteckender Krankheiten in eigene Wohnhäuser zu verweisen. Ebenso sind die Latrinen, welche nach dem Tonnensystem (Torfstreu) oder als Spülklosets anzulegen sind, in eigenen, mit dem Lehrgebäude auch nicht etwa durch Gänge zu verbindenden Häusern unterzubringen; die Zahl der Sitze ist so zu bemessen, dass auf höchstens 40 Knaben oder 20 Mädchen ein Sitz kommt. Für gute Wasserversorgung durch Röhrentiefbrunnen oder Wasserleitung ist zu sorgen. Schulhöfe sollen weich, staubfrei und von einer schattenspendenden Baumreihe, welche jedoch die Schulzimmer nicht verdunkeln darf, umgeben sein.

3. Schulzimmer sollen nicht unter 3.5 und über 4.5 m hoch, nicht über 10 m lang und nicht über 7 m breit sein. Decken und Fussböden sollen luft- und wasserdicht, die Wände getüncht oder mit einer hellen Oelfarbe gestrichen und womöglich abwaschbar sein. Fur ausreichende Lüftung, gute Heizvorrichtungen und helle Beleuchtung ist zu sorgen.

Maassgebend für die Länge und Breite der Zimmer ist, dass kein Schüler mehr als 6 m von der Wandtafel und von den Fenstern entfernt sitzen darf, wenn er gut sehen soll. Ein hellgelber Farbenton der Wände ist für die Augen am angenehmsten. Die Schülerzahl ist derartig zu bemessen, dass auf den Kopf ein Luftraum von mindestens 4 cbm in den unteren und 6 cbm in den oberen Klassen bei 1 bezw. 1.5 qm Bodenfläche kommt. — Zu der so nothwendigen Lüftung genügt das Oeffnen der Fenster und Thüren während der Pausen nicht, sondern sind künstliche Lüftungseinrichtungen, welche am besten mit der Heizung verbunden werden, für den Sommer Kippfenster und Luftschlote mit Lockflamme erforderlich. — Heizung. Die Zimmerwärme soll in 1.5 m Höhe vom Fussboden nicht unter 17 und nicht über 19° C. betragen. Für grössere Schulgebäude sind Sammelheizungen, für kleinere eiserne Regulirfüllöfen mit Mantel zu empfehlen; letztere sollten behufs Staubverhütung vom Flur aus heizbar und mit Lüftungskanälen verbunden sein. Bei Luftheizung muss die Luftkammer begehbar und leicht zu reinigen, die Luftentnahmestelle aber gegen Staub, üble Gerüche u. s. w. geschützt sein. — Die Fenster sollen eine möglichst zusammenhängende Glasfläche bilden, welche nicht durch breite Pfeiler sondern nur durch schmale Stützen die nothwendige Trennung erhält; auch die gewöhnlich üblichen breiten Fensterkreuze nehmen zu viel Licht fort; die Fenster sollen, um recht viel direktes Himmelslicht einfallen zu lassen, möglichst nahe an die Decke heran und, um seitliches Licht, welches nur blendet, abzuhalten, nicht zu tief herabreichen. Die nothwendige Grösse der Glasfläche ist in neuen Gebäuden rechnerisch, in älteren photometrisch festzustellen, soll aber mindestens $^1/_5$ der Fussbodenfläche betragen. Die Beleuchtung ist so ausgiebig wie

möglich, jedoch wenigstens so einzurichten, dass auch der dunkelste Platz bei trübem Wetter noch mindestens eine Helligkeit von 10 Mk erhält; über die Verwendung des Raumwinkelmessers zu Lichtmessungen s. p. 669. Die Bänke sind so zu stellen, dass das Licht von links einfällt, weil Fenster an der rechten oder an der Rückseite der Schüler Schatten auf die Hände werfen, und Fenster vor dem Gesicht ihn blenden; am besten, aber schwerer anzubringen, ist Oberlicht. Zur Erhaltung einer gleichmässigen Zimmerwärme und Dämpfung des Strassenlärms empfehlen sich Doppelfenster bezw. doppelte Verglasung der einfachen Fenster. Zur Abhaltung blendender Sonnenstrahlen sind helle einfarbige Fenstervorhänge so anzubringen, dass beim Oeffnen die obere Hälfte derselben nach der Mitte des Fensters hin herab- und die untere dahin emporgezogen wird, weil das aufgerollte Rouleau dort am wenigsten Licht fortnimmt; Zugrouleaux, welche ganz nach oben gezogen werden, würden dagegen gerade vor dem Theile des Fensters, durch welches direktes Himmelslicht einfallen sollte, einen schattengebenden Wulst bilden, seitlich verziehbare Vorhänge aber die lichtgebende Fensterfläche verschmälern. Künstliche Beleuchtung ist womöglich durch entsprechende Aufstellung der Lehrpläne entbehrlich zu machen; wo dies nicht möglich, empfiehlt sich elektrisches Glühlicht, Auer'sches Gasglühlicht oder Petroleum in Lampen mit guten Rundbrennern, welche nicht höher als 1 m oberhalb des Kopfes aufzuhängen und mit Lichtschirmen gegen Blendung zu versehen sind; auch bei künstlicher Beleuchtung muss die Helligkeit auf jedem Arbeitsplatze mindestens 10 Mk betragen; wegen der sehr empfehlenswerthen indirekten Beleuchtung s. p. 694.

4. Reinlichkeitspflege. Schulzimmer, Treppen und Flure sind möglichst oft zu reinigen. Ueberkleider und Ueberschuhe dürfen nicht mit in die Schulzimmer gebracht werden. In jedem Schulzimmer, auf Treppen und Fluren sind mit Wasser oder feuchtem Torfmull gefüllte Spuckgefässe aufzustellen. Die Einrichtung und fleissige Benutzung von Schulbädern ist zu empfehlen.

In den meisten Schulen werden die Klassenzimmer, Treppen u. s. w. zweimal wöchentlich trocken ausgefegt und höchstens alle vier Wochen feucht aufgewischt. Dies ist bei den grossen Mengen von Schmutz, welchen die Kinder an ihren Stiefeln in das Schulhaus hineinbringen, viel zu wenig. Nach Meyrich[1] trägt jeder Schüler durchschnittlich täglich 1.4 g Schmutz und Staub in die Klasse, und müssen täglich 1.07 Staub pro 1 qm Klassenfläche ausgefegt werden; dieser Staub ist um so bedenklicher, als er in 1 g 1-4 Millionen lebensfähige Bakterien und Schimmelpilze enthält, unter denen sich nicht selten zahlreiche Krankheitserreger finden. Die Reinigung der Schulzimmer, Treppen und Gänge sollte daher täglich erfolgen; behufs Staubverhütung sollte vor dem Auskehren der Boden mit feuchten Sägespähnen oder feuchtem Torfmull bestreut werden; die Wände sollten abgestäubt, die Thüren, Bänke u. s. w. mit feuchten Tüchern abgewischt werden; allmonatlich einmal sollten alle Zimmer, Treppen u. s. w., auch die Fenster gründlich gescheuert, gelüftet und gesonnt werden. — Die Ueberkleider, Regenschirme und Ueberschuhe sind auf den Fluren oder in kleinen Nebenräumen unterzubringen, weil sie namentlich bei schlechtem Wetter reichliche Mengen von Schmutz und Feuchtigkeit enthalten. — Ueber die Bedeutung und Einrichtung von Schulbädern s. p. 573.

5. Alumnate und Pensionate, in denen die Zöglinge Wohnung, Beköstigung und Unterricht empfangen, enthalten ausser den Unterrichtsräumen 1. Wohn- und Arbeitszimmer, Schlaf- und Waschräume, 2. Küche mit Neben-

[1]) Meyrich, O., Die Staubplage in der Schule und Vorschläge zu ihrer Beseitigung: Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege Bd. VII, 1894, p. 452.

räumen und Speisesäle, 3. Krankenzimmer, Baderäume u. s. w., 4. Räume zur körperlichen Uebung und zur Erholung: Festsaal, Bibliothek, Lesezimmer, Exerzir-, Turn-, Tanz- und Fechtsäle, Spielplätze, Gartenanlagen, 5. Wohnungen für die Lehrer und Beamten, 6. Wirthschaftsanlagen. Derartige Anstalten werden am besten nach dem Block- (Cottage-) System angelegt, um allen Theilen reichlich Luft und Licht zuführen zu können, und sind mit guter Wasserversorgung und zweckmässigen Anlagen zur Beseitigung der Abfallstoffe zu versehen[1].

Ein vorzügliches Beispiel einer grösseren Anlage dieser Art ist das 1876-80 erbaute Joachimsthal'sche Gymnasium bei Berlin, welches aus einem Hauptgebäude mit Alumnat und Gymnasium für 160 Zöglinge und 400-420 sonstige Schüler (Externe), 5 Wohnhäusern für Lehrer, 6 Wirthschaftsgebäuden (Küche mit Speiseanstalt, Wasch- und Badeanstalt, Krankenhaus, Kegelbahn, Turnhalle, Pferdestall) und einem 0.87 ha grossem Spielplatz besteht und einen Flächenraum von 4.27 ha bedeckt. Weitere Beispiele s. unten.

2. Schulgeräthe und Lehrmittel.

1. An Schulgeräthen kommen ausser den Turngeräthen hauptsächlich die Sitzvorrichtungen und Arbeitsplätze in Betracht, welche als Schulbänke, Subsellien untrennbar verbunden angefertigt zu werden pflegen. Wegen der Turngeräthe s. „Hygiene des Dienstes".

Die Schulbänke (Subsellien) sollen möglichst körpergemäss angefertigt und in jeder Klasse in drei bis vier, den Durchschnittsmaassen der Schüler entsprechenden Grössen aufgestellt werden. Behufs richtiger Vertheilung der Plätze sind sämmtliche Schüler halbjährlich zu messen und genau nach ihrer Grösse zu setzen.

a. Bank. Die Höhe der Bank soll möglichst der Länge des Unterschenkels von der Fusssohle bis zur Kniekehle, die Breite derselben der Länge des Oberschenkels von der Kniekehle bis zum Steiss entsprechen; die Bank soll um etwa 1 cm von vorn nach hinten geneigt sein und eine Rückenlehne besitzen.

1. Höhe. Die Länge des Unterschenkels, welche etwa $^2/_7$ der Körperlänge beträgt, schwankt ebenso wie die letztere bei den Schülern derselben Klasse zwischen ziemlich weiten Grenzen. So fand Kirchner bei Berliner Gymnasiasten als Grenzen für dieselbe in der

3. Vorschulklasse	31-40 (Unterschied 9) cm	Unter-Tertia	36-56 (Unterschied 20) cm		
2. „	32-45 („ 13) „	Ober- „	38-56 („ 18) „		
1. „	33-45 („ 12) „	Unter-Sekunda	35-57 („ 22) „		
Sexta	34-47 („ 13) „	Ober- „	40-57 („ 17) „		
Quinta . . .	35-55 („ 20) „	Unter-Prima	46-58 („ 12) „		
Quarta . . .	38-53 („ 15) „	Ober- „	43-57 („ 14) „		

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass die Zunahme der Unterschenkellänge nur in den unteren Klassen bis Quarta regelmässig, eine sorgfältige Auswahl der Subsellien also in diesen besonders wichtig ist. — Die Sitzhöhe soll der Länge des Unterschenkels entsprechen, damit der Schüler beim Sitzen die Fusssohle auf den Fussboden oder das Fussbrett stellen kann; ist der Sitz höher, so lässt der Schüler die Beine baumeln, wobei sie leicht „einschlafen", oder rutscht nach vorn und verliert den Sitz; ist er niedriger, so ruht der Oberschenkel nicht auf der Bank auf,

[1]) Wagner, H., Pensionate und Alumnate (Handbuch der Architektur IV, 6, 1 p. 217). Darmstadt 1889, Bergstraesser.

oder wird der Unterschenkel vorgeschoben, was ermüdend wirkt. — 2. Die Breite der Bank soll der Länge des Oberschenkels entsprechen, damit letzterer in seiner ganzen Länge aufruht. Letztere schwankt zwischen engeren Grenzen, als diejenige des Unterschenkels. Kirchner fand in der

3. Vorschulklasse	21-27 (Unterschied 6) cm		Unter-Tertia	25-36 (Unterschied 11) cm	
2. „	22-28 („ 6) „		Ober- „	27-37 („ 10) „	
1. „	22-30 („ 8) „		Unter-Sekunda	24-36 („ 12) „	
Sexta	23-30 („ 7) „		Ober- „	29-36 („ 7) „	
Quinta . . .	25-32 („ 7) „		Unter-Prima	31-38 („ 7) „	
Quarta . . .	26-34 („ 8) „		Ober- „	31-36 („ 5) „	

Lässt sich auch nicht jedem Schüler ein seinen Körpermaassen genau entsprechender Sitzplatz geben, so wäre doch durch Einführung etwa folgender 7 Banknummern schon viel gewonnen:

No.	1	2	3	4	5	6	7	
Höhe der Bank:	32	36	40	44	48	52	56	cm
Breite „ „ :	20	23	26	29	32	35	38	„

3. Eine Neigung des Sitzbrettes nach hinten um etwa 1 cm entspricht den Formen des Oberschenkels mehr als ein wagrechtes Sitzbrett. — 4. Eine Rückenlehne darf nicht fehlen, weil das Geradesitzen ohne dieselbe eine übermässige Anstrengung der Rücken- und Lendenmuskeln erfordert und bei Ermüdung der letzteren eine Verbiegung der Wirbelsäule eintritt; sie sollte der Form des Rückens entsprechend geschweift und etwas zurückgebogen sein; ist nur ein schmales Rückenbrett vorhanden, so muss dasselbe in der Höhe des Kreuzes angebracht sein. — 5. Die Breite des Sitzplatzes schwanke je nach dem Alter der Schüler zwischen 50-60 cm.

b. Der Tisch soll so hoch sein, dass der Schüler beim Sitzen den rechtwinkelig gebeugten Vorderarm bequem auflegen kann, ohne die Schultern zu heben oder zu senken; die Tischplatte nicht zu schmal (45-50 cm) und im vorderen Theile etwas geneigt (1 : 5 bis 1 : 4).

Die richtige Höhe der Vorderkante des Tisches entspricht also der Höhe der Bank (Länge des Unterschenkels) + der bei herabhängendem Arm gemessenen Entfernung der letzteren vom Ellbogen + 2 cm (entsprechend der Hebung des beim Schreiben vorgeschobenen Ellbogens). Der hieraus sich ergebende senkrechte Abstand der vorderen Tisch- von der vorderen Bankkante („Differenz“) beträgt also 2 cm + bei Knaben $^2/_{15}$, bei Mädchen (wegen des dicken Kleiderwulstes) $^2/_{14}$ der Körperlänge.

Kirchner fand als Entfernung des Ellbogens von der Bank bei Berliner Gymnasiasten:

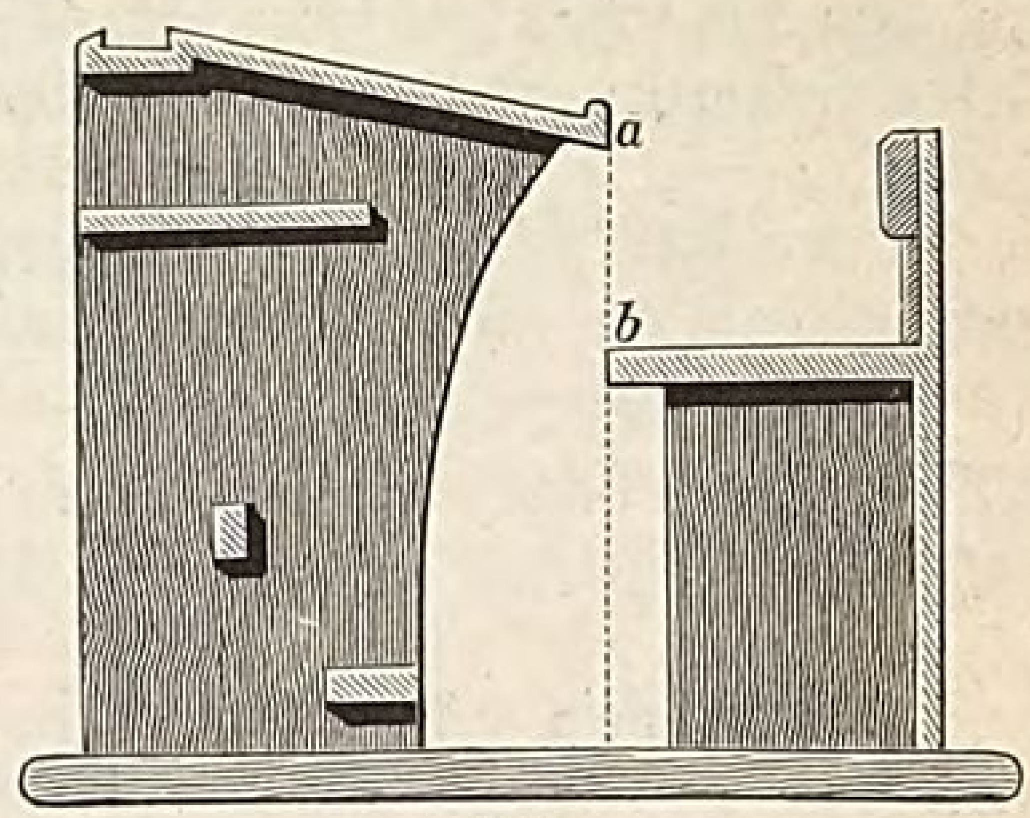
3. Vorschulkl.	16.1-19.9 (Unterschied 3.8) cm		Unter-Tertia	18.8-25.7 (Unterschied 6.9) cm
2. „	16.4-20.7 („ 4.3) „		Ober- „	20.1-26.5 („ 4.4) „
1. „	17.2-21.9 („ 4.7) „		Unter-Sekunda	18.3-26.1 („ 7.8) „
Sexta	17.6-22.3 („ 4.7) „		Ober- „	21.3-26.0 („ 4.7) „
Quinta	18.8-23.6 („ 4.8) „		Unter-Prima	22.7-27.4 („ 4.7) „
Quarta	19.2-24.7 („ 5.5) „		Ober- „	22.5-26.3 („ 3.2) „

Hieraus würden sich folgende 7 Maasse als zweckmässig für eine vollklassige Schule ergeben:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	
Grösse der Differenz	18	20	22	24	26	27	28	cm
Höhe der Schultische	50	56	62	68	74	79	84	„

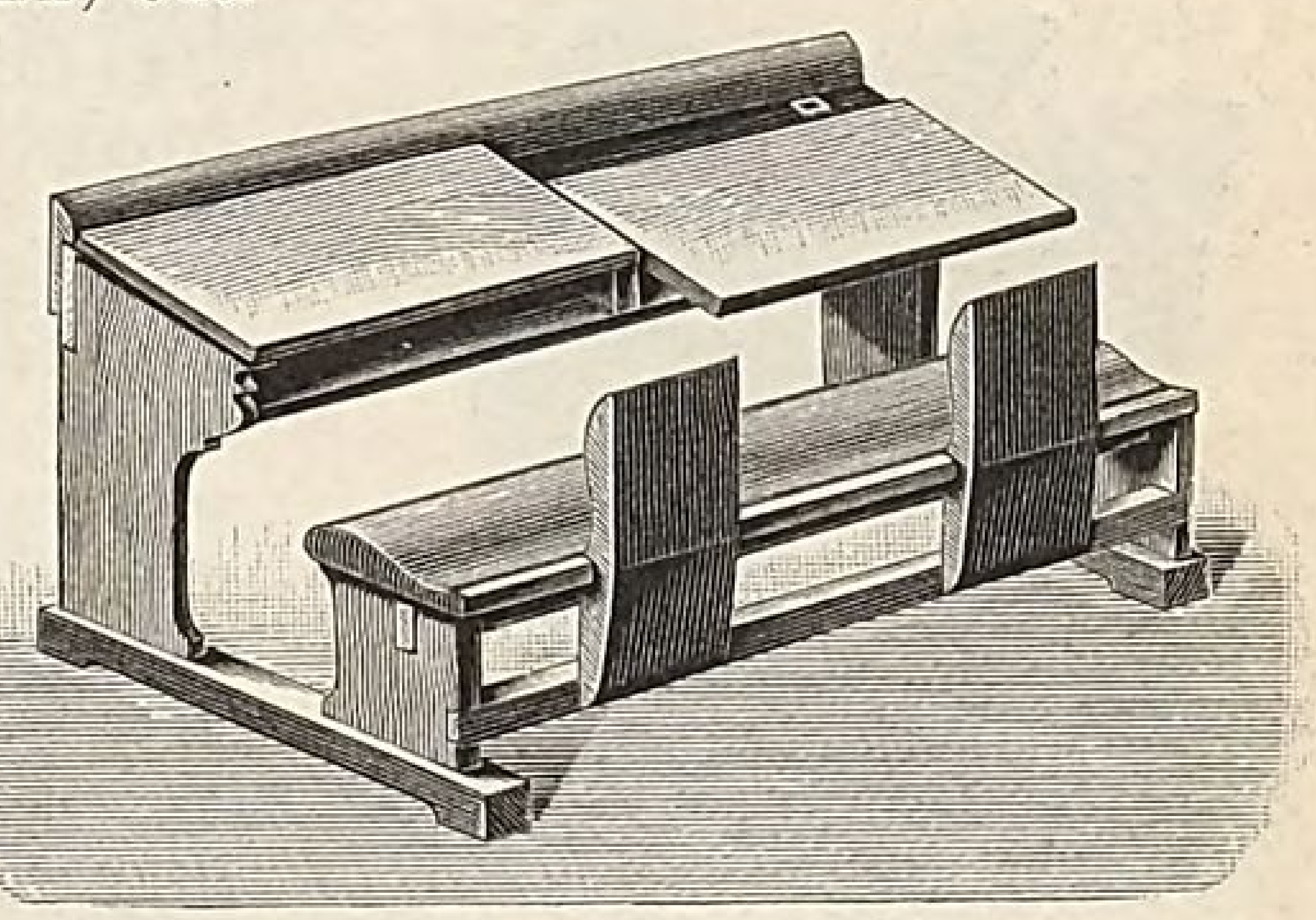
c. Die wagrechte Entfernung zwischen den einander zugekehrten Kanten von Tisch und Bank, „Distanz“, gestattet nur dann ein aufrechtes Sitzen, wenn dieselbe = oder < 0 ist (Nulldistanz bezw. Minusdistanz); ist sie grösser als Null (Plusdistanz), so muss der Oberkörper beim Schreiben vornübergebeugt werden.

Die bisher gebräuchlichen Schulbänke mit 6 und mehr Plätzen haben eine Plusdistanz (Kirchner fand in Berliner Gymnasien + 8 bis 22 [!] cm), weil nur diese den Schülern gestattet, in die Bank hineinzutreten und in derselben aufzustehen. Bänke mit Null- oder Minusdistanz werden entweder nur für zwei Schüler eingerichtet, welche beim Aufstehen seitlich heraustreten müssen, oder erhalten, wenn sie mehr Schüler aufnehmen sollen, Einrichtungen, welche gestatten, beim Aufstehen Plusdistanz herzustellen; und zwar wird entweder die Tischplatte oder die Sitzvorrichtung oder beide beweglich hergestellt.



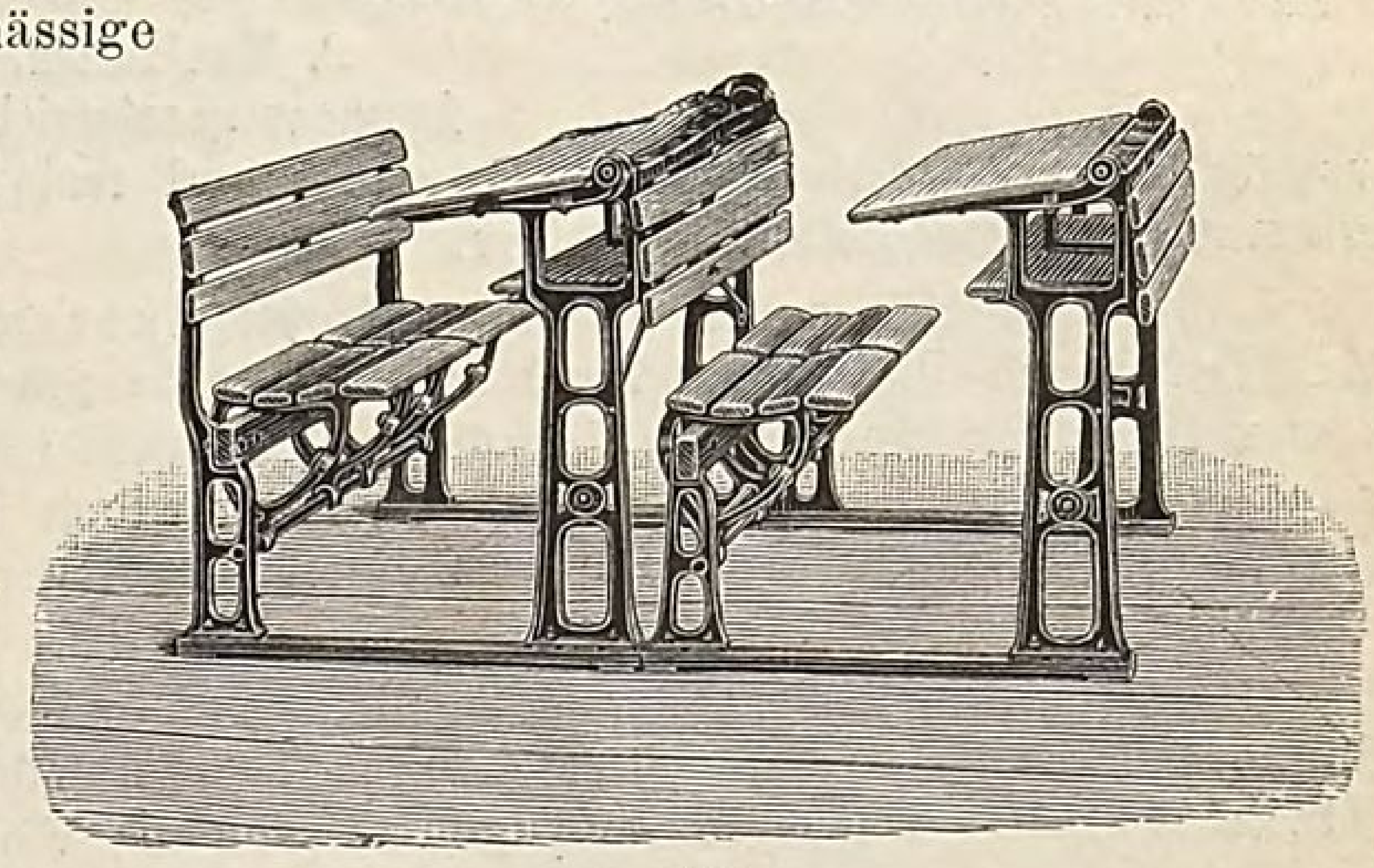
349
Fahrner's Bank
ab Differenz — Nulldistanz.

Schulbänke mit fester Nulldistanz sind von Fahrner (Figur 349), mit Minusdistanz von Buchner, Buhl & Linsmeyer, Löffel u. A. angegeben. Ist der Tisch beweglich, so ist die Tischplatte entweder im vorderen Theile aufklappbar (Parow, Peard, H. Cohn) oder lässt sich im ganzen vor- und zurückschieben (Kunze, Cardot, Wiener Schulbank, Schenk, Lorenz); erstere Einrichtung ist wegen der Undauerhaftigkeit der Charniere weniger, letztere dagegen sehr empfehlenswerth (Figur 350). Ist die Bank beweglich, so kann sie entweder vor- und zurückgeklappt (Kaiser, Lickroth, Hippauf etc. s. Figur 351) oder vor- und zurückgeschoben (Beyer) oder um eine senkrechte Achse gedreht (Vandenesch) werden. Nach gleichen Grundsätzen wie für die Schule werden neuerdings auch zweckmässige Subsellien für das Haus gebaut (s. Figur 352); letztere sind in sich verstellbar; während des Gebrauchs ist dem Wachsthum der Kinder stets Rechnung zu tragen.



350
Kunze's Bank
Plusdistanz. Tischplatte vorziehbar.

Geradehalter, welche das Geradesitzen auch in unzweckmässig gebauten Subsellien ermöglichen sollen, sind im allgemeinen nicht zu empfehlen; vielmehr ist überall die Einführung körpergemässer Schulbänke zu erstreben.



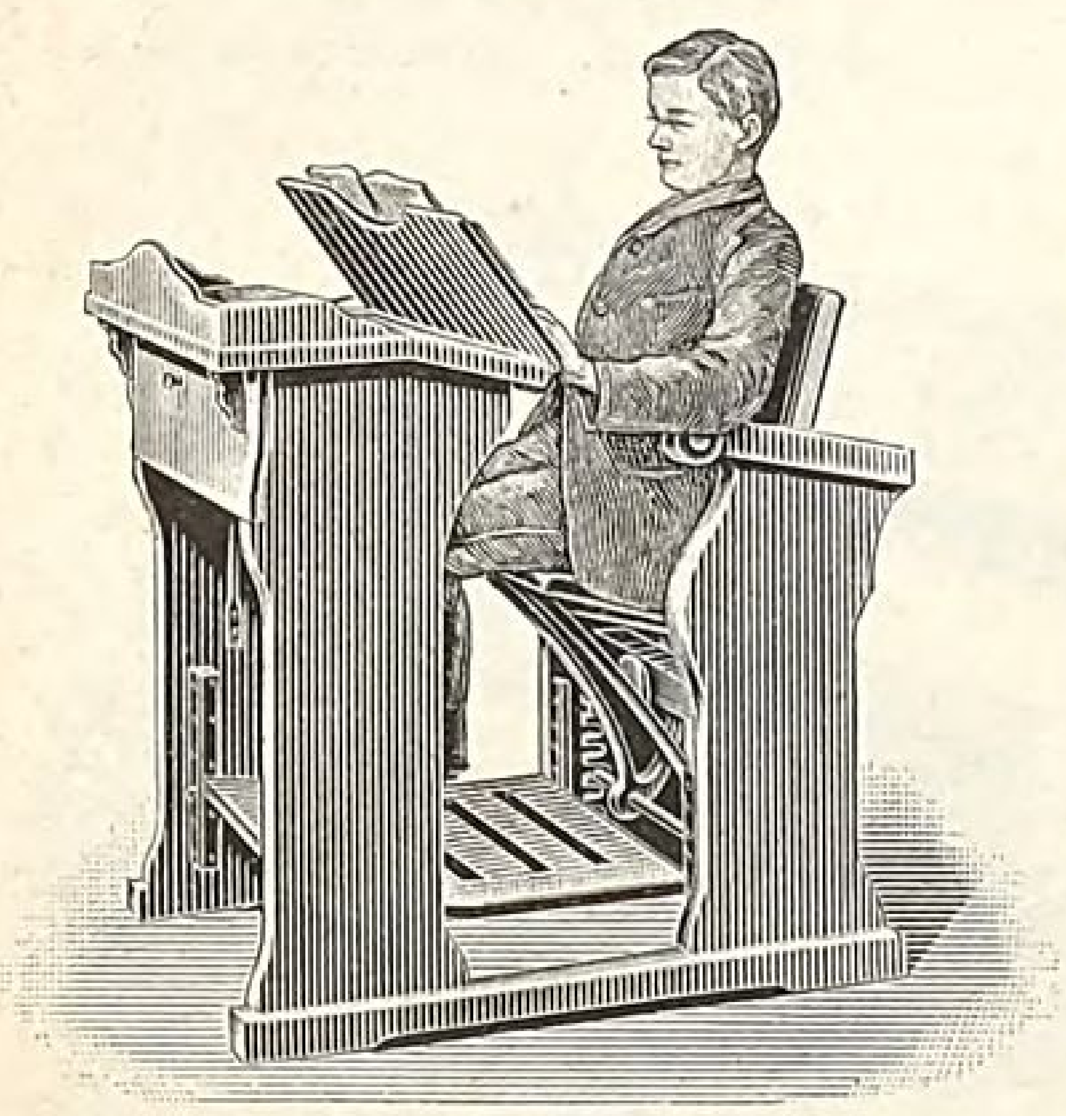
351
Elsässer's Schulbank
Tischplatte aufstellbar, Pendelsitz, selbständige Rückenlehne.

Schreber's Querleiste, welche, an den Tisch angeschraubt, gegen die Schlüsselbeine, Happel's Geradehalter, eine Holzscheibe, welche gegen die Brust drückt, Schuppli's Schreibkrücke, welche den Hals unterm Kinn,

Sönnecken's Schreib- und Lesestütze, welche das Kinn stützen soll, haben sich nicht bewährt. Etwas zweckmässiger sind Kallmann's Durchsichtsstativ, ein mit Gummi überzogener eiserner Ring, der an den Tisch geschraubt, und gegen welchen die Stirn gelegt wird, Dürr's horizontale Lesestütze und Staffel's Stirnrahmen, welche gleichfalls die Stirn unterstützen.

2. Zur Schonung der Augen und zur Erleichterung einer guten Körperhaltung sollen nur solche **Lehrmittel** angewendet werden, welche in entsprechender Entfernung — Wandtafeln, Landkarten u. s. w. auch auf den hintersten Plätzen der Klasse, Schreibhefte und Drucksachen in $^1/_2$ m — bequem erkannt werden können[1].

1. **Wandtafeln** sollen von allen Plätzen der Klasse leicht erkennbar sein und nicht blenden; sie sollen daher vollkommen eben, astfrei, mit matter tiefschwarzer Farbe gestrichen sein und vor jeder Stunde mit feuchtem Schwamm abgewaschen werden; den schwarzen sind weisse Wandtafeln vorzuziehen. Tafeln aus Glas (die sogen. Düsseldorfer aus mattem, an der Rückseite schwarzlackirtem Glase, noch besser die von Bouvy in Amsterdam aus mattschwarzem oder mattweissem Glasfluss) lassen sich besser reinigen als hölzerne. In einem Gestell drehbar befestigte Tafeln (z. B. die von Kempf in Winsen) sind weniger blendend und besser erkennbar, als an der Wand aufgehängte. Damit die Schrift auf dem hintersten Platz einer 9 m langen Klasse noch erkannt werden kann, muss sie mindestens 4 cm hoch sein. Zum Schreiben ist weiche Schlämmkreide auf schwarzen, tiefschwarze auf weissen Tafeln zu verwenden, stehende Linien (Notenlinien, Gradnetze u. s. w.) sind mit rother Farbe aufzutragen.



352
Lickroth's Kinderpult verstellbar. Stuhl zurückklappbar.

2. **Wandkarten, Zeichenvorlagen** und **Bilder für den Anschauungsunterricht** sind in kräftigen Linien, womöglich in verschiedenen Farben und frei von zu vielen, weithin schwer erkennbaren Einzelheiten zu halten.

3. **Schiefertafeln** sollen möglichst gross, mattschwarz und sauber gehalten, Griffel weich und hinreichend gross sein; doch ist die Schrift auch auf den besten Schiefertafeln schwerer erkennbar, als auf Papier, und daher ihr Gebrauch thunlichst zu beschränken. Besser, jedoch kostspieliger als Schiefer- sind die weissen Schreibtafeln aus Kunststein von Thieben & Seifert in Frankenstein.

4. Zum **Schreiben** sind weisses, nicht zu dünnes Papier, leichte und nicht zu dünne Federhalter und tiefschwarze Tinte erforderlich; Linienblätter und Bleistiftschrift greifen die Augen zu sehr an; Vorschriftlinien sollen kräftig und nicht zu eng sein. Lateinische Schrift ist der an Ecken und Schnörkeln reicheren deutschen vorzuziehen. Die jetzt meist noch übliche Schiefschrift von links nach rechts bei Rechts- oder schiefer Mittellage des Heftes begünstigt die Seit-

[1]) Gutachten des k. u. k. obersten Sanitätsrathes, betr. die Einrichtung der Schulhäuser und der Gesundheitspflege in den Schulen: Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege Bd. IV, 1891, p. 377.

wärtsneigung und Drehung von Kopf und Rumpf mehr als senkrechte Schriftzüge (Steilschrift) bei gerader Mittellage des Heftes[1].

5. **Bücher** sollen in $^1/_2$ m Entfernung ohne Anstrengung der Augen längere Zeit hindurch lesbar und daher mit deutlicher Schrift auf weissem, nicht zu dünnem Papier gedruckt sein; Bücher mit zu engem Druck — Stereotypausgaben von Klassikern, Taschenwörterbücher, Handatlanten, Diamantausgaben u. s. w. — strengen die Augen unverhältnissmässig an (v. Arlt 1865, Javal 1878). Die Buchstaben sollen nicht zu niedrig (n nicht unter 1.5 mm), zu dünn (Grundstrich nicht unter 0.25 mm) und zu eng gedruckt („Approche" so, dass höchstens 6 Buchstaben auf 1 cm kommen); der Raum zwischen zwei Zeilen („Durchschuss") nicht unter 2.5 mm, die Länge der Zeilen nicht grösser als 11 cm sein, letzteres, weil gerade seitliche Bewegungen die Augen am meisten anstrengen (Cohn).

3. Lehrplan und Handhabung des Unterrichts.

Die Aufstellung der Lehrpläne und die Bestimmung darüber, wieviel Stunden den einzelnen Fächern zu widmen sind, sollten den Schulmännern überlassen bleiben; dagegen sind von gesundheitlicher Bedeutung die Zeit des Eintritts in die Schule, die wöchentliche und tägliche Dauer des Unterrichts, die Reihenfolge der Lehrstunden, die Dauer und Verwendung der Schulpausen und Ferien, die Art und Menge der häuslichen Arbeiten, endlich die Anordnungen zur Verhütung von Infektionskrankheiten. Zu erstreben ist die Einführung von Schulärzten.

1. Der **Eintritt** in die Schule[2] sollte nach Beendigung des Zahnwechsels, d. h. bei Knaben nicht vor vollendetem 6., bei Mädchen nicht vor vollendetem 7. Lebensjahre stattfinden, weil erst dann die kräftigere Körperentwickelung beginnt (s. p. 854).

2. Die **Dauer** des Unterrichts sollte in unteren Klassen wöchentlich 18, täglich 3, in oberen Klassen aber in Volksschulen 24 bezw. 4, in höheren 30 bezw. 6 nicht überschreiten; der Beginn desselben, wenigstens in den unteren Klassen, im Sommer nicht vor 8, im Winter nicht vor 9 Uhr stattfinden, weil sonst der Schlaf der Schüler zu sehr verkürzt, und künstliche Beleuchtung nothwendig wird[3]. Bezüglich der Vertheilung der Stunden auf den Tag empfehlen die Einen ausschliesslichen Vormittagsunterricht, weil er doppelte Schulwege erspart, den Nachmittag zu körperlichen Uebungen freilässt, und weil Sitzen und Geistesarbeit nach der Hauptmahlzeit die Verdauung stört, die Anderen Vor- und Nachmittagsunterricht, weil die Schüler nicht länger als 4 Stunden aufpassen und eine warme Mahlzeit entbehren können; jedenfalls sollten Nachmittags keine Stunden, welche Lesen und Schreiben nöthig machen (Zeichnen, Sprachen, Rechnen), gegeben werden. Ueberschreitet die Luftwärme 25° C. im Schatten, so hat der Unterricht auszufallen.

3. Die **Reihenfolge der Lehrstunden** ist so zu treffen, dass die Unterrichtsgegenstände abwechselnd mehr Denk- und körperliche Thätigkeit beanspruchen. In jedem Lehrzimmer sind Leseproben aufzuhängen, und ist, sobald dieselben nicht mehr in entsprechender Entfernung deutlich erkennbar sind, Lesen und Schreiben durch mündlichen Unterricht zu ersetzen. Nachmittags sind nur Sing-, Turn- und Spielstunden zu ertheilen, und täglich eine Stunde körperlichen Uebungen zu

1) 1.-3. Bericht der vom ärztlichen Bezirksverein München zur Prüfung des Einflusses der Steil- und Schrägschrift (Schiefschrift) gewählten Commission: Münchener med. Wochenschrift 1892, No. 28; 1893, No. 13; 1894, No. 4.

2) Janke, O., Der Beginn der Schulpflicht. Bielefeld 1892, Helmich.

3) Kirchner, M., Die Mitteleuropäische Zeit und die Schule: Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege Bd. III, 1893, p. 477.

widmen. Wöchentlich einmal sollten die Schüler ins Freie geführt werden (Schulspiele).

4. Die **Pausen** zwischen den Stunden sollten zusammen etwa $^1/_6$ der Unterrichtszeit betragen; vor der 3. und vor der letzten Stunde sollten grössere (15-20 Min.), zwischen den übrigen kleinere Pausen (5-10 Min.) liegen; während derselben sind die Klassenzimmer zu räumen und zu lüften.

5. **Häusliche Aufgaben** sind thunlichst zu beschränken, schriftliche Strafarbeiten aber ganz zu verwerfen, weil die Schüler sonst für Mahlzeiten, Erholung und Schlaf — jüngere Kinder müssen 10-11, ältere 8-9 Stunden täglich schlafen — zu wenig Zeit übrig behalten. Nach dem Erlass des Preussischen Unterrichtsministers vom 4.11. 1884 sollen die häuslichen Arbeiten für mittlere Begabung in Sexta nicht länger als 1 Stunde und allmählich steigend in Prima nicht mehr als 3 Stunden beanspruchen.

6. Die **Schulferien** sollten möglichst gleichmässig auf das Schuljahr vertheilt und nicht durch Ferienaufgaben beeinträchtigt werden. Dass die grossen Ferien gerade in die Zeit der kräftigsten körperlichen Entwickelung fallen, ist bedauerlich, ihre weitere Verlängerung auf Kosten der Oster- und Herbstferien aber verwerflich. Die Bestrebungen, bedürftigen Schülern grosser Städte auf dem Lande oder an der See einen gesunden Ferienaufenthalt (Ferienkolonien) zu ermöglichen, sind zu fördern.

7. Behufs Verhütung der Verbreitung von **Infektionskrankheiten** sind nach § 14 des Regulativ vom 8.8. 1835 und der Rundverfügung der Preussischen Minister des Unterrichts und des Innern vom 14.7. 1884 Lehrer und Kinder, welche selbst, oder deren Angehörige an Cholera, Ruhr, Masern, Rötheln, Scharlach, Diphtherie, Pocken, Flecktyphus und Rückfallfieber, Unterleibstyphus, kontagiöser Augenentzündung, Krätze und Keuchhusten (letzterer, sobald und solange er krampfartig auftritt) erkrankt sind, vom Besuche der Schule solange auszuschliessen, bis entweder die Gefahr der Ansteckung nach ärztlicher Bescheinigung beseitigt, oder die für den Verlauf der Krankheit erfahrungsmässige Zeit (bei Scharlach und Pocken 6, bei Masern und Rötheln 4 Wochen) abgelaufen ist; jede Ausschliessung ist der Polizei anzuzeigen; vor Wiederzulassung zum Schulbesuch sind die Kinder und deren Kleidungsstücke zu desinficiren. Bricht am Schulort eine Epidemie aus, so sind die Schulzimmer und Bedürfnissanstalten täglich sorgfältig zu reinigen und zu desinficiren. Sind Bewohner des Schulhauses erkrankt, so sind dieselben abzusondern. Treten in einzelnen Klassen Infektionskrankheiten gehäuft auf, so sind diese oder die ganze Schule zu schliessen und nach Ablauf der Epidemie erst nach gründlicher Reinigung und Desinfektion wieder zu eröffnen. Aus Alumnaten u. s. w. dürfen Zöglinge während einer Epidemie nur dann in die Heimath entlassen werden, wenn dies nach ärztlichem Gutachten ohne die Gefahr einer Uebertragung der Krankheit möglich ist.

Da die Infektionskrankheiten schon vor ihrem Ausbruch (z. B. Masern, Scharlach, Pocken) und noch eine Zeit lang nach ihrem Ablauf (z. B. Cholera, Diphtherie) ansteckend sind, so sollten schon krankheitsverdächtige Schüler vom Schulbesuch ausgeschlossen, und genesene nicht zu früh zu demselben wieder zugelassen werden. Auch sollte die Berührung zwischen den gesunden und kranken Schülern ausserhalb der Schulzeit — Besuche, Austausch von Büchern u. s. w. — möglichst eingeschränkt werden.

8. Die Anstellung von **Schulärzten**, welche die gesundheitlichen Einrichtungen in den Schulen zu überwachen, die zur Verhütung der Einschleppung und Verbreitung von Infektionskrankheiten erforderlichen Maassregeln anzugeben und die Schüler beim Eintritt in die Schule und in angemessenen Zwischenräumen — etwa alle 6 Monate — zu untersuchen, Sitz und Stimme im Lehrerkollegium und das Recht haben, gesundheitliche Uebelstände beim Leiter der Anstalt auch ungefragt zur Sprache zu bringen, ist anzustreben.

4. Militär-Erziehungs- und Bildungs-Anstalten.

Bestimmungen. G. G. O. Th. I. § 45. „Auf die zu Erziehungs- und Bildungsanstalten gehörigen Kasernenanlagen findet die Vorschrift insoweit Anwendung, als die besonderen Verhältnisse derselben nicht Abweichungen bedingen".

1. Militär-Waisenhäuser.

Bestimmungen. Militär-Waisenhaus-Ordnung vom 23.12. 1893.

Die Militär-Waisenhäuser haben die Aufgabe, bedürftige eltern- oder vaterlose Kinder von Soldaten vom Feldwebel abwärts zu erziehen und zu unterrichten. Sie müssen daher den gesundheitlichen Anforderungen entsprechen, welche an Alumnate und an Volksschulen zu stellen sind. Die Kinder tragen eine vorgeschriebene Kleidung. Einfache aber gute Nahrung und reichliche Gelegenheit zur Bewegung in frischer Luft sind erforderlich.

1. Das grosse Militär-Waisenhaus in Potsdam, 1721-1724 erbaut, nimmt gesunde Söhne ehemaliger Soldaten evangelischer Konfession im Alter vom zurückgelegten 6.-12. Lebensjahre auf und erzieht dieselben in 3 Abtheilungen: im Kinderhaus, Knabenhaus und in der Militärschule; die Mehrzahl der Knaben wird nach der Einsegnung entlassen, nur ein kleiner Theil tritt in die Militärschule und nach Verlassen der letzteren in das Heer ein. Die Militärschule steht in ihren Zielen den Unteroffizierschulen gleich.

1. Das Kinderhaus nimmt etwa 100 Kinder von 6-9 Jahren in 2 Abtheilungen auf, welche in 2 Wohn- und 4 Schlafsälen untergebracht sind; neben jedem Schlafsaal liegt ein Waschraum und eine Stube für die Wartefrauen. Hölzerne Bettstellen mit Federbetten. Heizung durch Kachelöfen, Gasbeleuchtung.

2. Das Knabenhaus, ein mehrstöckiges Gebäude nach dem Korridorsystem mit Seitenkorridor, nimmt etwa 600 Knaben von 9-15 Jahren auf, welche in 4 Kompagnien zu je 3 Abtheilungen eingetheilt und in 11 Wohn- und 2 Schlafsälen untergebracht sind; ausserdem sind 2 Schlafstuben für Bettnässer, 4 Waschräume und 3 Krankenstuben für Revierkranke vorhanden. Betten, Heizung und Beleuchtung wie im Kinderhaus. Gemeinsamer Speisesaal für alle Zöglinge. Dampfwaschanstalt. Brause-Badeanstalt. Arresthaus. Kochküche mit Nebenräumen.

3. Die Militär- und Fortbildungsschule mit zusammen 90 Zöglingen, in ersterer 81 von 15-18, in letzterer 9 von 18-19 Jahren, hat 3 Wohn-, 3 Schlafsäle und 1 Waschraum für die Militärschüler, 1 Wohnraum und 1 Arbeitszimmer für die Fortbildungsschüler; eiserne Bettstellen mit Matratze und wollenen Decken; neben jedem Saal eine Putzstube und eine Stube für einen Unteroffizier.

Die Zöglinge des Kinder- und des Knabenhauses werden in der Anstaltsschule unterrichtet, und zwar erstere in 2, letztere in 10 Klassen; ausserdem sind 2 Sonderklassen für schwachbegabte Knaben vorhanden; wöchentliche Stundenzahl in der obersten Klasse 27, in den übrigen 25; ausserdem Exerzieren, Turnen und Schwimmen. Die Zöglinge der Militär- und Fortbildungsschule werden zusammen in 3 Klassen unterrichtet; wöchentliche Stundenzahl in der 2. und 3. 24, in der 1. 22, für die Fortbildungsschüler nur 6; ausserdem 19, 23 bezw. 10 Stunden militärischer Dienst (Exerzieren, Turnen, Bajonettieren, Schiessen u. s. w.). In den Lehrzimmern Fenster links, Subsellien mit fester Plussdistanz.

Das Lazareth enthält 17 Krankenstuben mit 140 hölzernen Bettstellen, 3 Krankenwärterstuben und je 1 Stube für den Arzneischrank, den Lazarethdiener, die Nachtfrau und den Nachtwächter. Theeküche, Baderaum, Desinfektionsapparat. Heizung durch Oefen, Gasbeleuchtung.

2. Das Militär-Mädchen-Waisenhaus in Pretzsch nimmt gesunde Töchter ehemaliger Soldaten evangelischer Konfession im Alter vom zurückgelegten 6.-12. Lebensjahre auf und erzieht dieselben im Mädchenhaus und in der Arbeitsschule. Die Mehrzahl der Mädchen wird nach der Einsegnung entlassen, nur die noch nicht genügend kräftigen werden der Arbeitsschule überwiesen. Das Waisenhaus ist in einem früheren Schlosse untergebracht.

Dem Mädchenhause gehören sämmtliche Zöglinge vom 6.-15. Jahre an; es zerfällt in 4 Abtheilungen, welche von Erzieherinnen geführt werden; die Arbeitsschule hat höchstens 36 Zöglinge, welche weitere 2 Jahre in der Anstalt bleiben. — Die Mädchen schlafen in 11 Schlafsälen, welche neben dem Reinigungs- und Wäschewechselzimmer liegen; für den Aufenthalt bei Tage dienen Versammlungssäle, ausserdem ist ein Wasch- und Badezimmer und ein gemeinsamer Speisesaal vorhanden. Im Lazareth sind 7 Krankenstuben, ein Verbindezimmer und ein Desinfektionsapparat. Turnsaal. Badehaus für Flussbäder. — Bettstellen (theils von Holz, theils von Eisen) mit Federbetten und Rosshaarmatratze, Bänke ohne Lehne. Heizung mit Kachelöfen, Beleuchtung mit Petroleumlampen. — Die Zöglinge des Mädchenhauses werden in der Anstaltsschule in 4 Klassen in wöchentlich 21, 24, 24 bezw. 23 Lehrstunden, die der Arbeitsschule in 5 Arbeitsstuben (1 Strick-, 1 Schneider-, 1 Flick-, 2 Nähstuben) besonders unterrichtet.

3. Söhne und Töchter ehemaliger Soldaten katholischer Konfession werden auf Kosten des Potsdamer Militär-Waisenhauses im Haus Nazareth zu Höxter erzogen.

2. Anstalten zur Bildung von Unteroffizieren u. s. w.

Bestimmungen. Dienstvorschrift für die Infanterieschulen vom 2.2. 1895. Zur Ausbildung von Unteroffizieren dienen als unterste Stufe Militär-Knaben-Erziehungs-Anstalten, als zweite Unteroffiziervorschulen und als dritte Unteroffizierschulen; zur Fortbildung: Infanterie-Schiessschule zu Spandau, Unteroffizier-Reitschule zu Hannover, Equitationsanstalt zu München, Feld-Artillerie- und Fuss-Artillerie-Schiessschule, beide zu Jüterbog, Oberfeuerwerkerschule zu Berlin. Die Ausbildung von Fahnenschmieden findet in den Militär-Lehrschmieden, diejenige von Lazarethgehülfen in den Lazarethgehülfenschulen statt. Eine besondere Besprechung erheischen nur diejenigen Anstalten, in denen die jungen Leute bis zum Eintritt ins dienstpflichtige Alter erzogen werden; die übrigen sind wie Kasernen zu beurtheilen.

1. Militär-Erziehungsanstalten. Die Militär-Erziehungsanstalten sollen die Söhne aktiver, verstorbener oder mit Invalidenversorgung ausgeschiedener Unteroffiziere und Soldaten des Heeres oder der Marine bis zur Einsegnung erziehen; sie stehen auf derselben Stufe wie das Knabenhaus des Potsdam'schen Militär-Waisenhauses, haben das Lehrziel einer gehobenen Volksschule und die Einrichtung von Alumnaten.

1. K. Preussisches Militär-Knaben-Erziehungs-Institut zu Annaburg nimmt 400 evangelische[1] Knaben im Alter von nicht unter 11 und nicht über 12 Jahren auf. Dieselben sind uniformirt, in 4 Kompagnien eingetheilt und in Wohn- und Schlafsälen untergebracht; ausser letzteren sind besondere Putz- und Waschräume vorhanden. Ausser dem Unterricht in der Knabenschule werden Musik,

[1]) Katholische Knaben finden in den Zweiganstalten in Grünhof (Pommern), Erfurt (Sachsen), Breslau (Schlesien), und Böhle (Westfalen) Aufnahme.

Papp-, Schnitz-, Tischlerarbeiten, Flicken, Stricken, Strumpfstopfen und Gartenbau sowie Exerzieren, Turnen und Schwimmen gelehrt. Nach der Einsegnung Entlassung oder Uebertritt in die Unteroffiziervorschule zu Annaburg.

2. K. Sächsische Soldatenknaben-Erziehungsanstalt zu Klein-Struppen für 70 Soldatensöhne des XII. (K. Sächsischen) Armeekorps; Aufnahme nach vollendetem 11. Lebensjahr; nach der Einsegnung Entlassung oder Uebertritt in die Unteroffiziervorschule zu Marienberg.

2. Unteroffiziervorschulen sollen „geeignete junge Leute von ausgesprochener Neigung für den Unteroffizierstand in der Zeit zwischen dem Verlassen der Schule nach beendeter Schulpflicht und dem Eintritt in das wehrpflichtige Alter derart fortbilden, dass sie für ihren künftigen Beruf tüchtig werden“; dieselben sind wie Kasernen, die Schulräume nach Art der Volksschulen eingerichtet.

Unteroffiziervorschulen zu je 2 Kompagnien bestehen in Preussen: in Annaburg seit 1875, Weilburg 1879, Neubreisach 1888, Jülich und Wohlau 1891 (in Aussicht genommen sind Bartenstein und Greiffenberg); in Bayern: Fürstenfeldbruck; in Sachsen: Marienberg. Aufnahmealter 15-16 Jahre, Dauer des Kursus 2 Jahre. — Als Beispiel sei über Wohlau[1] folgendes mitgetheilt: Die Kaserne ist hufeisenförmig gebaut und hat 3 Stockwerke von 2.9-3.45 m lichter Höhe; nur ein Flügel ist unterkellert; Mannschaftsstuben für 8, 9, 10 bezw. 16 Mann (Wohn- und Schlafräume nicht getrennt), 176 qm grosser Speisesaal, 6 Schulsäle, Revierkrankenstube, Brausebadeanstalt im Keller; in den Mannschaftsstuben Kippfenster; Heizung theils durch Kachel-, theils durch eiserne Oefen und zwar in den Mannschaftsstuben „Brandenburger Kasernenöfen“, in den Schulsälen „Pfälzer Schachtöfen“, in der Turnhalle Keidel'sche Oefen (s. p. 643 u. 644); Beleuchtung durch Petroleumlampen; schöne neue Latrine auf dem Hofe mit 16 Sitzen, 20 Urinirbecken aus Porzellan und liegendem eisernen Kothbehälter, welcher pneumatisch entleert wird (s. p. 717). Wasserleitung, gute Entwässerungsanlagen. In der Küche ein Senking'scher Kochherd. In den Schulsälen pro Kopf 5-6 cbm Luftraum, neben dem Katheder Sehproben nach Cohn, Kippfenster, Mantelöfen mit Frischluftkanal, Beleuchtung durch „Blitzlampen“ (Petroleum), Subsellien 2-4sitzig mit Minusdistanz und Pendelsitz von Elsässer (s. p. 865). Grosse neue Turnhalle. Lazareth in einem eigenen Gebäude in der Stadt. Schwimmanstalt in der Iseritz.

Unterricht in den Volksschulfächern, daneben Handfertigkeit und besonders Turnen; je eine Stunde wechselnd im Schulsaal und im Freien, an 2 Nachmittagen Turnspiele (Fussball, Barlauf u. s. w.); 2 ha Gartenland zur Bebauung durch die Zöglinge. Beköstigung reichlich und gut.

3. Unteroffizierschulen sollen „junge Leute, welche sich dem Militärstande widmen wollen, zu Unteroffizieren heranbilden“ und sind in den Wohnräumen kasernenmässig, in den Schulsälen nach Art der Volksschulen eingerichtet.

Unteroffizierschulen bestehen in Preussen zu Potsdam, Jülich, Biebrich, Weissenfels, Marienwerder, in Baden zu Ettlingen (auch für Württemberg), in Bayern zu Fürstenfeldbruck, in Sachsen zu Marienberg; Aufnahmealter 17-20 Jahre, Dauer des Kursus 2-3 Jahre. In Jülich sind 2, in den übrigen Schulen je 4 Kompagnien. Unterricht in den Fächern der Volksschule, ausserdem Stenographie, Planzeichnen, Exerzieren, Schiessen, Turnen, Dienstkenntniss; Theilnahme an den Herbstübungen der Truppen.

[1]) Für die freundliche Zusendung werthvoller Mittheilungen sei Herrn Assistenzarzt 1. Kl. Dr. Duda auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

3. Anstalten zur Bildung von Offizieren u. s. w.

Zur Ausbildung von Offizieren dienen die Kadettenkorps und die Kriegsschulen, zur Fortbildung: Infanterie-Schiessschule zu Spandau, Militär-Schiessschule zu Augsburg, Militär-Turnanstalt zu Berlin, Militär-Reitinstitut zu Hannover, Equitationsanstalt zu München, Militär-Reitanstalt zu Dresden, Artillerie- und Ingenieurschule zu Charlottenburg und München, Feld-Artillerie- und Fuss-Artillerie-Schiessschule, beide zu Jüterbog, Kriegs-Akademie zu Berlin und München; zur Aus- und Fortbildung von Sanitätsoffizieren: medizinisch-chirurgisches Friedrich-Wilhelms-Institut und medizinisch-chirurgische Akademie für das Militär, beide zu Berlin, Operationskurs zu München; zur Ausbildung von Rossärzten: Militär-Rossarztschule zu Berlin.

1. Das Kadettenkorps gewährt seinen Zöglingen Erziehung und Ausbildung mit vorherrschender Rücksicht auf den Kriegsdienst und ist eine Pflanzschule für das Offizierkorps des Heeres; dasselbe hat die wissenschaftlichen Lehrziele eines preussischen Realgymnasiums, die Selekta diejenigen einer Kriegsschule, und die innere Einrichtung von Alumnaten.

Das Kadettenkorps besteht in Preussen aus den 7 Voranstalten zu Köslin, Potsdam, Wahlstatt, Bensberg, Plön, Oranienstein und Karlsruhe mit den Klassen von Sexta bis Ober-Tertia für Zöglinge von 10-15 Jahren und der Haupt-Kadettenanstalt zu Gross-Lichterfelde mit den Klassen von Unter-Sekunda bis Selekta; in Bayern K. B. Kadettenkorps zu München; in Sachsen K. S. Kadettenkorps zu Dresden. Aufnahmealter vollendetes 10.-15. Lebensjahr. In Sexta und Quinta 26, in Quarta 28, in Unter-Tertia bis Ober-Prima 30 Lehrstunden wöchentlich, ausserdem Exerzieren, Turnen, Schiessen, Schwimmen, Fechten, Reiten, Tanzen (s. Aufnahme-Bestimmungen und Lehrplan des K. Kadettenkorps v. 22.5. 1893).

Der Gesundheitszustand der Kadetten ist, wie sich aus der nachstehenden Uebersicht ergiebt, insofern nicht günstig, als die Zahl der Erkrankungen nicht gering zu sein pflegt, doch handelt es sich meist um geringfügige Leiden; nur Diphtherie und hitzige Ausschlagskrankheiten, welche zumeist eingeschleppt werden, bedingen schwerere Erkrankungen und selbst Todesfälle.

Die meist gute Ernährung, der zweckmässige Wechsel von Unterrichts- und Stunden körperlicher Uebung (Turnen, Fechten, Exerzieren), die unausgesetzte Aufsicht begünstigen eine kräftige körperliche Entwickelung der Kadetten in hohem Grade und bewirken, dass Schulkrankheiten, selbst Kurzsichtigkeit, seltener zu sein pflegen als in bürgerlichen Anstalten gleicher Stufe.

Erkrankungen und Todesfälle in ‰ der Iststärke bei den

		18 82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	Durchschnitt
Kadetten	a. Erkrankungen	1351.9	1142.9	1135.7	1362.9	996.7	956.9	1166.9	1269.2	1172.9
	b. Todesfälle an Krankheiten	5.1	0.50	2.9	4.9	0.95	2.4	0.46	1.4	2.3
	Selbstmord	1.0	--	0.48	—	—	0.48	0.46	—	0.30
	Verunglückung	—	0.50	—	—	—	—	—	—	0.06
	zusammen	6.1	0.99	3.4	4.9	0.95	2.9	0.92	1.4	2.7
Kriegsschülern	a. Erkrankungen	897.0	819.4	961.7	809.2	957.0	861.5	768.6	853.5	861.0
	b. Todesfälle an Krankheiten	0.97	—	1.9	0.92	0.97	—	0.83	0.80	0.80
	Selbstmord	—	0.95	—	—	—	—	0.83	0.80	0.32
	Verunglückung	—	0.95	—	—	—	—	—	—	0.12
	zusammen	0.97	1.9	1.9	0.92	0.97	—	1.7	1.6	1.2

Erkrankungen und Todesfälle in ‰ der Iststärke bei den

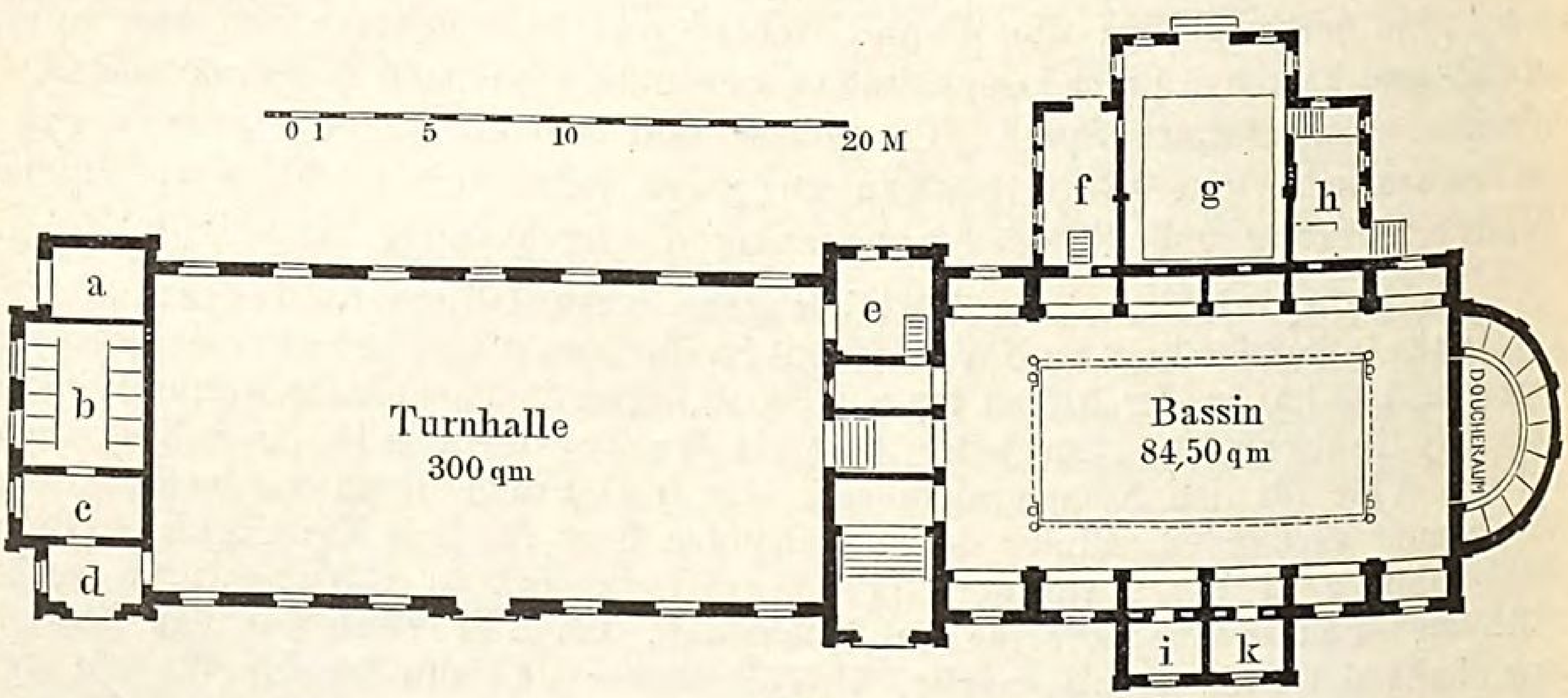
	18	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	Durchschnitt
Unteroffizierschülern	a. Erkrankungen	1049.1	967.2	902.4	874.4	758.5	741.1	698.1	1048.1	879.9
	b. Todesfällen an Krankheiten	1.7	2.3	1.0	2.2	1.4	3.4	1.4	2.9	2.0
	Selbstmord	0.75	—	0.52	0.83	0.84	—	0.85	0.29	0.51
	Verunglückung	—	—	0.26	0.27	0.28	—	—	0.57	0.18
	zusammen	2.5	2.3	1.8	3.3	2.5	3.4	2.3	3.7	3.0
Unteroffiziervorschülern	a. Erkrankungen	1050.0	1235.4	1061.1	956.7	988.3	1015.2	1158.4	1129.4	1074.3
	b. Todesfällen an Krankheiten	2.0	1.9	2.0	—	3.9	—	—	2.3	1.5
	Selbstmord	2.0	—	3.9	—	—	—	—	—	0.74
	Verunglückung	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	zusammen	4.0	1.9	5.9	—	3.9	—	—	2.3	2.3

Die gesundheitlichen Einrichtungen der neueren Kadettenanstalten sind mustergültig; die Wohn-, Schlaf- und Waschräume getrennt, luftig, gut lüft- und heizbar, die Klassenzimmer geräumig, hell und mit zweckmässigen Subsellien ausgestattet, Spiel-, Turnplätze und Gartenanlagen sowie Gelegenheit zu warmen und kalten Bädern zu jeder Jahreszeit reichlich vorhanden, Wasserversorgung und Entwässerungsanlagen zweckmässig eingerichtet.

Als Beispiel diene die 1892 bezogene mustergültige Kadettenanstalt Karlsruhe[1]; dieselbe liegt im NW der Stadt im Hardtwald und bedeckt einen Flächenraum von 5.49 ha; in der 318 m langen Front liegen in linearer Anordnung in der Mitte das Unterrichts-, zu jeder Seite ein Revier-Gebäude für 1 Kompagnie und eine Villa für den Kompagnieführer, alle 5 Gebäude durch verdeckte Gänge mit einander verbunden. Hinter diesen Gebäuden liegt für jede Kompagnie ein Spielplatz, dahinter in der Mitte der Exerzierplatz und in Gartenanlagen rechts Villen für Kommandeur, Pfarrer und Stabsarzt, das Lazareth und das Leichenhaus, links die Offizierspeiseanstalt, 2 Wohnhäuser und die Latrine für die Aufwärter, nach hinten ein grosses Gebäude für die Turn- und die Schwimmhalle, ein zweites für die Wasch- und Desinfektionsanstalt, daneben ein Turnplatz und Tesching-Schiessstände. — In den nach dem Korridorsystem mit Seitenkorridor gebauten Reviergebäuden wohnen die Kadetten zu 10-14 in Stuben von etwa 182 cbm Luftraum, welche nach S. gehen, zwischen je 2 Stuben wohnt ein Erzieher; jede Kompagnie hat einen gemeinsamen Schlafsaal zu 110 Betten, der neben letzterem hinlaufende Korridor dient als Waschraum, jeder Kadett hat seine besondere, mit der Wasserleitung und Kanalisation verbundene Waschschale; Waschwasser erwärmt je nach der Jahreszeit. Die Klosets liegen in den Reviergebäuden selbst an den Enden der Korridore und neben der Turnhalle und sind mit beschränkter Wasserspülung und mit liegenden eisernen Kothbehältern, welche im Keller liegen und pneumatisch entleert werden, versehen. — Im Unterrichtsgebäude liegt der 254.6 qm grosse Speisesaal, die Aula, 2 Betsäle, 10 Klassenzimmer, die Lehrer- und die Kadettenbibliothek u. s. w.; die Klassenzimmer gehen nach N., haben die Fenster links und 2sitzige Subsellien mit Minusdistanz und beweglichem Tisch und Sessel von Elsässer in 4 verschiedenen Grössen; Verhältniss der Glas- zur Fussbodenfläche = 1 : 4.6. Lüftung durch Kippfenster, Schieber in den Thüren, Luftschächte in den Wänden zur Zu- und Abführung der Luft, letztere mit Saugköpfen über Dach; Heizung durch eiserne Regulirfüllöfen

[1]) Für die freundliche Zusendung von Grundrissen und anderen werthvollen Mittheilungen sei Herrn Stabsarzt Dr. Klamroth auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

mit Mantel und Ventilationskanal; Beleuchtung in den Stuben und Klassen durch Petroleumlampen, in Sälen, Korridoren u. s. w. durch Gas. — Das Lazareth enthält einen Saal für 10 und ein Zimmer für 2 Kranke zu 480 bezw. 88 cbm Luftraum; ausserdem für Infektionskranke zwei an einem besonderen Flur liegende Zimmer nebst Veranda; Assistenzarztwohnung, Theeküche, Baderaum, Klosets. — Die Wasch- und Desinfektionsanstalt enthält ein Brausebad mit getrennten Aus- und Ankleideräumen, einen Henneberg'schen Desinfektor mit Räumen für die inficirten und desinficirten Gegenstände, Waschraum, Trockenboden, Rollkammer und Raum für reine Wäsche. Die Turnhalle ist 300 qm gross und liegt unter demselben Dache mit der Badeanstalt (Fig. 353), welche ein 84.50 qm grosses Schwimmbassin mit geneigtem Boden und einem Abtheil für Nichtschwimmer, einen Raum für Wannen- und einen dritten für Brausebäder enthält; das Badewasser wird einem Tiefbrunnen entnommen und in Schlangenrohren vorgewärmt. Im Sommer baden die Kadetten in der Alb. — Die beiden 2stöckigen Aufwärterhäuser enthalten je 6 Wohnungen, bestehend aus Stube, Kammer und Küche, ausserdem im Keller Waschküche und Rollkammer.



353

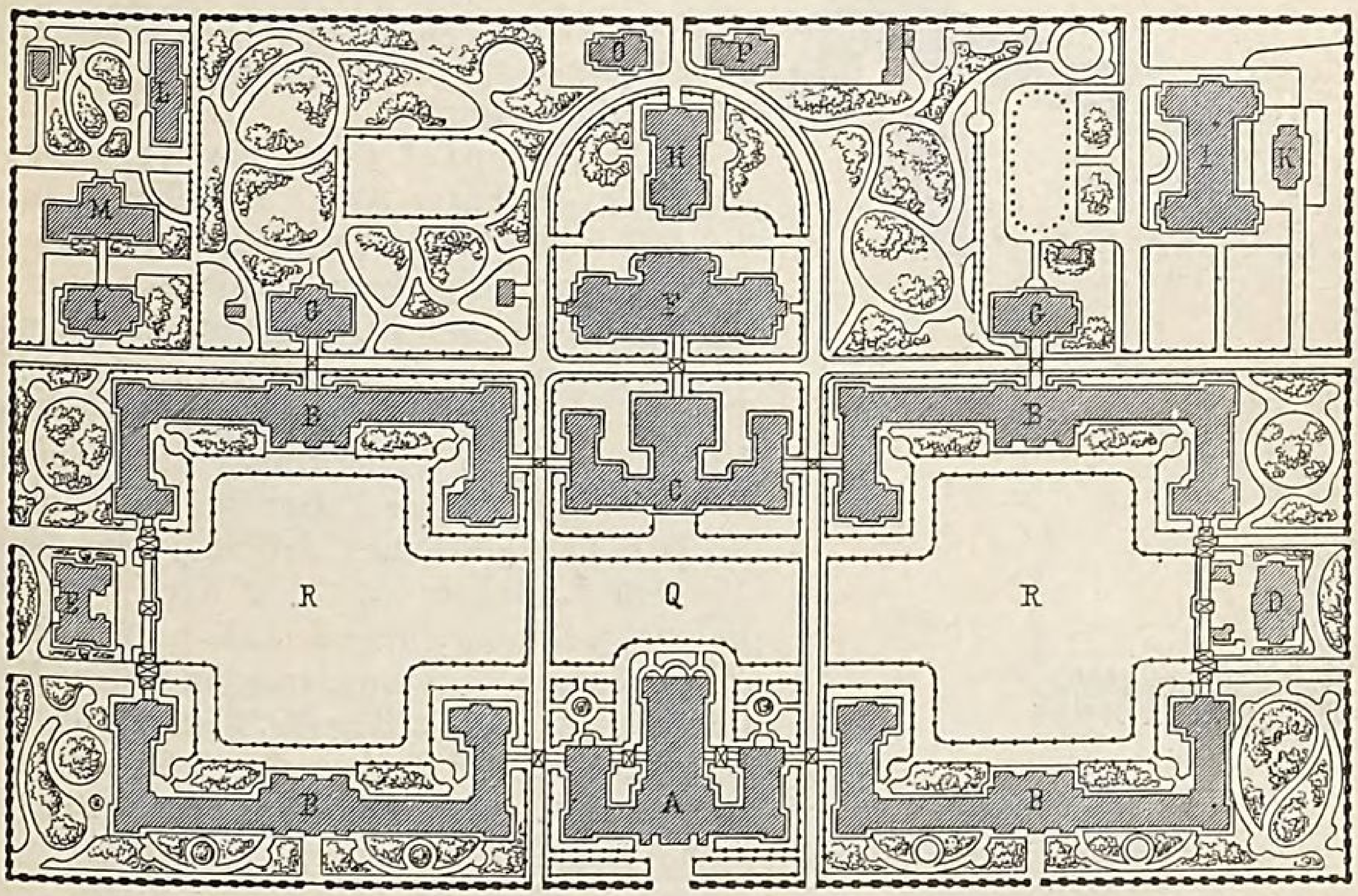
Turn- und Schwimmhalle der Kadettenanstalt Karlsruhe.
a Spritzenraum — b Abort für Kadetten — c Pissoir — d Vorraum — e Utensilien — f Pulsometer — g Kesselhaus — h Wannenbad — i Offizier — k Schwimmlehrer.

Die für eine grössere Kadettenanstalt erforderlichen Gebäude und Einrichtungen in mustergültiger Anordnung zeigt der Lageplan der 1873-77 erbauten Haupt-Kadettenanstalt zu Gross-Lichterfelde (Figur 354)[1]. Die in 10 Kompagnieen eingetheilten Kadetten sind in 4 Wohngebäuden derartig untergebracht, dass je 8-10 ein gemeinsames Wohn- und ein gemeinsames Schlafzimmer inne haben; besondere Waschräume sind nicht vorhanden; jede Kompagnie hat ein grösseres Versammlungszimmer, einen Fechtsaal, ein Sprechzimmer, Zimmer für Musik- und Privatunterricht. Die Klassenzimmer sind im Unterrichtsgebäude untergebracht, erhalten ihr Licht von links und haben körpergemässe Subsellien. Das Lazareth besteht aus einem Haus für gewöhnliche und einem Pavillon für Infektions-Kranke, letztere auch zur Aufnahme von Angehörigen der unteren Beamten bestimmt. Brausebäder, im Sommer Bäder im Teltower See. Gute Wasserversorgung, Entwässerung auf eigene Rieselfelder, Klosets mit Wasserspülung in den Wohngebäuden selbst in kleinen Anbauten. Hoher luftiger Speisesaal für sämmtliche Kadetten. Prachtvolle Aula (Feldmarschallsaal).

[1]) Herrn Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Pätsch, welcher die Güte hatte den Verfasser durch alle Theile der Anstalt zu führen, sei dafür auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

Mit Recht gefürchtet sind, wie in allen Alumnaten, so auch in den militärischen Erziehungsanstalten die Ausartungen des erwachenden Geschlechtstriebes (Onanie, Masturbation), welche dem Körper Kräfte entziehen, Mattigkeit, halbseitigen Kopfschmerz, bohrende Augenschmerzen, seelische Niedergeschlagenheit und völlige Willenlosigkeit erzeugen und schliesslich zu Stumpfsinn und Blutarmuth führen können.

Erzieher und Aerzte sollten die Knaben, bei denen sie derartiges vermuthen, durch ernsten Zuspruch und durch Hinweis auf die möglichen Folgen zur Aufgabe ihrer Ausschweifungen zu bringen suchen: wichtiger als solche Mahnungen aber ist es, das Entstehen dieses Lasters durch die ganze Einrichtung der Hausordnung und des Unterrichts: Vermeiden jeder Verweichlichung in Kleidung, Nahrung und Ein-



354

Haupt-Kadetten-Anstalt zu Gross-Lichterfelde.
A Direktions-Gebäude mit protestantischer u. kathol. Kirche — B Kadetten-Wohngebäude — C Unterrichtsgebäude — D Wohnung des Kommandeurs — E Beamtenwohnhaus — F Wirthschaftsgebäude — G Turnhalle — H Wasch- u. Bade-Anstalt — I Reithaus m. Stallungen — K Wagen-Remise — L Lazareth — M Verwaltungsgebäude desselben — N Leichenhaus — O Schlachthaus — P Pförtnerhaus — Q Paradeplatz — R Exerzierplatz.

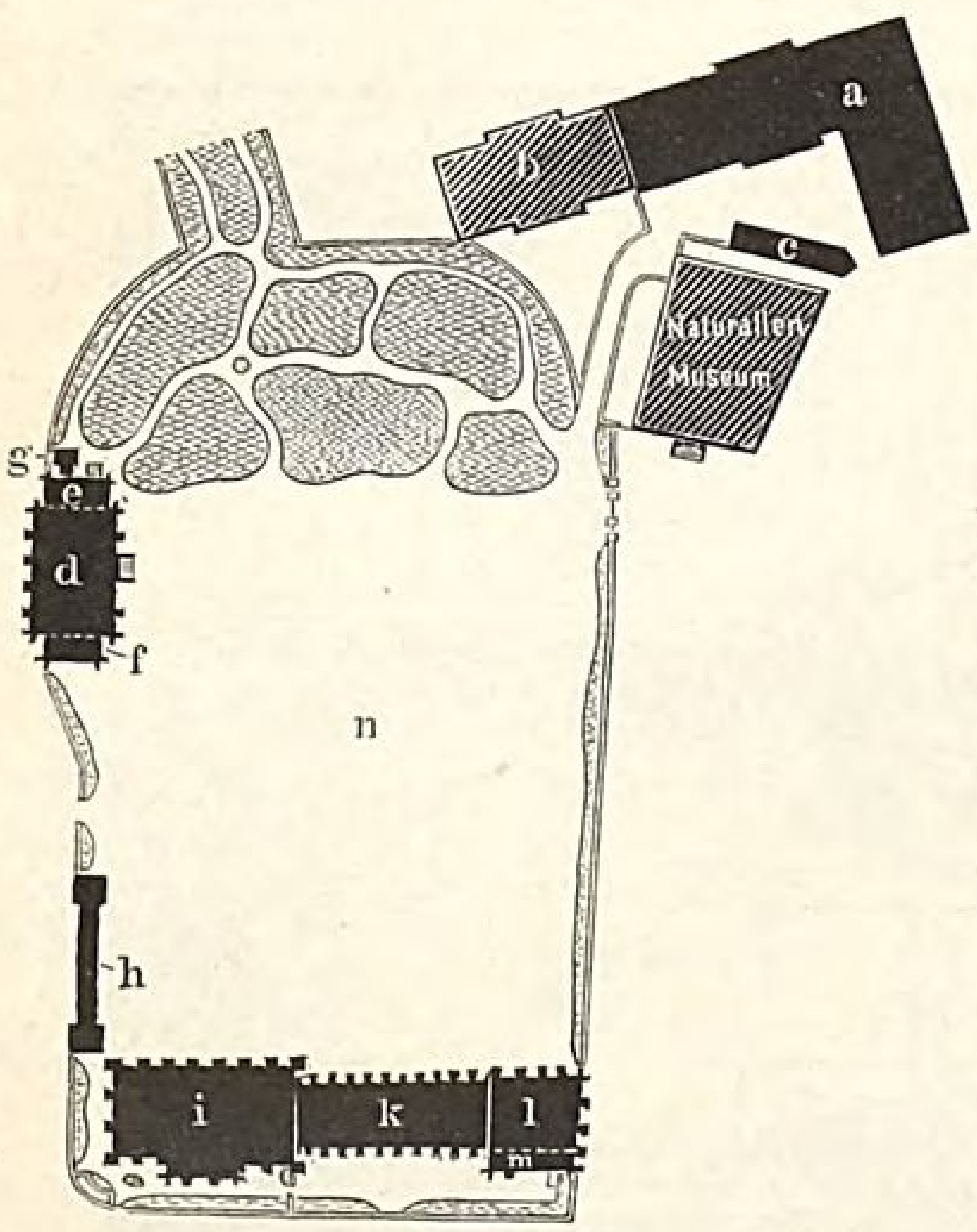
richtung des Betts (kein Unterbett, nur Matratze!), energische körperliche Uebungen bis zur Ermüdung, Beaufsichtigung des Umgangs und namentlich des Lesestoffs (keine schlüpfrigen Romane!) womöglich zu verhüten. Ist es erst einmal vorhanden, so ist es äusserst schwer zu bekämpfen, ja mancher kann sich trotz aller Energie bis ins Mannesalter nicht davon befreien. Der Vorschlag H. Cohn's, derartig hartnäckige Onanisten öffentlich vor der Klasse zu brandmarken, ist übrigens ebenso verwerflich, wie moralische Erzählungen, welche die Gefahren der Onanie übertreiben, weil dadurch der ohnehin schon schwer Leidende gedemüthigt und entmuthigt wird, während er gerade des Selbstvertrauens und der Thatkraft ganz besonders bedarf. Dem gegenüber ist die sich neuerdings mehr und mehr geltend machende Ansicht tröstlich, dass die Gefahren der Onanie früher erheblich übertrieben worden sind. Schlimmer, als die Onanie am eigenen, ist natürlich diejenige an einem fremden Körper; sie ist als eine sittliche Rohheit schonungslos zu bestrafen.

2. Die Kriegsschulen haben die Aufgabe, die bereits zum Fähnrich

beförderten künftigen Offiziere, auch die früheren Kadetten mit Ausnahme der Selektaner, theoretisch und praktisch für den Offizierberuf auszubilden; die Zöglinge sind kasernirt.

Kriegsschulen bestehen in Preussen zu Potsdam, Glogau, Neisse, Engers, Kassel, Hannover, Anklam, Metz, Hersfeld und Danzig, in Bayern zu München. Dauer des Kursus 9 Monate. Unterricht für Fähnriche aller Waffen in rein militärischen Wissenschaften, ausserdem Exercieren, Schiessen, Reiten, Felddienst. Dauer des Kursus 9 Monate.

An Räumen sind erforderlich: Wohn-, Schlaf- und Waschräume, Speisesaal, Lesezimmer u. s. w. für die Kriegsschüler, Klassenzimmer, Wohnung für den Kommandeur, Speisesaal mit Nebenräumen für die Offiziere, Wohnräume für Handwerker, Burschen und Ordonnanzen, Reithaus, Pferdestall, Turn- und Exerciersaal; wünschenswerth ist ein Garten und ein Brausebad.



355

Lageplan der Kriegsschule zu Kassel.

a Kriegsschule — b kathol. Kirche — c Latrinen u. Kohlenschuppen — d Turnhalle — e Brausebad — f Kanonenschuppen — g Tischlerwerkstatt — h Kegelbahn — i Reitbahn — k Stall — l Kaserne — m Putzschuppen — n Reit- u. Exerzierplatz.

Als Beispiel diene die Kriegsschule zu Kassel (Figur 355). Dieselbe ist in einem 1821-31 erbauten Hofverwaltungsgebäude untergebracht, welches einen Mittelkorridor, ein Erd-, ein Zwischen- und 2 Obergeschosse hat und die Wohnungen des Kommandeurs, der Offiziere, Fähnriche und Ordonnanzen, den Speisesaal, die Hörsäle und die Revierkrankenstube enthält; in den Wohnungen der Fähnriche sind Wohn- und Schlafräume getrennt, und in jedem derselben 15 cbm Luftraum für den Kopf; die Ordonnanzen schlafen, essen und putzen in ihren Wohnräumen. Lüftungsanlagen fehlen, Heizung der Zimmer durch Regulirfüllöfen von aussen, Beleuchtung der Stuben durch Petroleum, der Gänge u. s. w. durch Gas. In den Hörsälen keine Subsellien sondern Rohrstühle an einfachen Tischen mit wagrechter Platte, Fenster links. Nebengebäude (Turnhalle, Kegelbahn, Reithaus, Stallgebäude und Kasernement für die Burschen u. s. w.), 1867-68 in mustergültiger Weise neuaufgeführt. Neben der Turnhalle eine Badeanstalt mit einer Wanne und 6 Brausen. Die Latrinen stehen über alten Kanälen, in welche die Kothmassen unmittelbar hineinfallen.

3. Die übrigen Bildungsanstalten für Offiziere (s. p. 872) enthalten keine Wohn- sondern nur die für den Unterricht u. s. w. bestimmten Räume, ausserdem in der Regel eine Offizierspeiseanstalt mit Nebenräumen zu geselligen Zwecken. Ein näheres Eingehen auf dieselben ist daher nicht erforderlich.

Es ist hier jedoch der Ort, um des Unterrichts in Gesundheitspflege zu gedenken; derselbe wird nur in der Kriegs-Akademie und der Militär-Turnanstalt, und zwar durch Sanitäts-Offiziere ertheilt. In denjenigen Ländern, in denen Schulärzte eingeführt sind, z. B. Frankreich, Belgien, Ungarn,

[1]) Beschreibung der Garnison Kassel, herausg. v. d. Medizinal-Abtheilung d. K. Preuss. Kriegsministeriums. Berlin 1893, Mittler & Sohn.

haben diese in den auf sie angewiesenen Lehranstalten auch hygienischen Unterricht zu ertheilen. Dies ist sehr nachahmenswerth, und sollten gemeinverständlich gehaltene Vorträge über die wichtigsten Kapitel der Militärgesundheitspflege namentlich in der Haupt-Kadettenanstalt und in den Kriegsschulen eingeführt werden, damit die in den Frontdienst eintretenden Offiziere auf diesem so wichtigen Gebiete nicht ganz fremd sind.

Literatur. Richter, F., Gebäude für militärische Zwecke (Handbuch der Architektur IV, 7). Darmstadt 1887, Bergstraesser. — Wagner, H., Pensionate und Alumnate (Handbuch der Architektur IV, 6). Darmstadt 1889, Bergstraesser. — Cohn, H., Lehrbuch der Hygiene des Auges. Wien 1892, Urban & Schwarzenberg. — Baginsky, A., Handbuch der Schulgesundheitspflege 2. Aufl. Stuttgart, Enke. — Eulenberg u. Bach, Schulgesundheitslehre. Berlin 1890, Heine. — Zeitschrift für Schulgesundheitspflege Jahrg. I-VII. Hamburg, Voss.

IV. Lazarethe.

Heilanstalten haben die Aufgabe, die Kranken wieder herzustellen und durch Absonderung ansteckend Kranker und Vernichtung der von diesen ausgehenden Krankheitskeime die Gesunden vor Erkrankung zu bewahren.

Vertraut auch der Wohlhabende, welcher über eine geräumige Wohnung verfügt, seine Angehörigen nur ungern einem Krankenhause an, so ist es für den Unbemittelten eine doppelte Wohlthat; denn es gewährt dem Kranken, was zu seiner Lagerung, Verpflegung und Behandlung erforderlich ist, vollständig, gut und verhältnissmässig billig und nimmt den Angehörigen die Sorge für ihre Kranken ab, so dass sie ihrem Beruf und Erwerb ungestört nachzugehen vermögen. Völlig unentbehrlich aber sind Krankenhäuser zu Zeiten von Seuchen, um durch möglichst frühzeitige und vollständige Absonderung der Erkrankten die Ausbreitung der Krankheit namentlich in der engwohnenden ärmeren Bevölkerung zu verhindern. Mit Recht sehen daher alle grösseren Gemeinwesen und auch die Militär-Verwaltung die Errichtung von Krankenhäusern als eine ihrer vornehmlichsten Aufgaben an.

Diese segensreiche Wirkung haben jedoch Heilanstalten nur, wenn sie nach hygienischen Grundsätzen gebaut und geleitet werden; andernfalls bringen sie den Kranken die erhoffte Genesung nicht sondern werden für sie und ihre Umgebung sogar verderblich. Ist schon der Gesunde eine Quelle der Luftverderbniss und erzeugt Abfallstoffe zersetzungsfähiger Natur, deren unzweckmässige Beseitigung die Gesundheit seiner Umgebung gefährdet, so gilt dies vom Kranken in noch höherem Grade; beim Infektionskranken aber kommt hinzu, dass seine Absonderungen zahlreiche ansteckungsfähige Krankheitskeime enthalten. Werden die Kranken in einem unzweckmässig gebauten, schlecht gelüfteten und gereinigten Krankenhause übermässig zusammengehäuft, so erholen sie sich nur langsam oder siechen dahin, und das zur Heilanstalt bestimmte Gebäude wird in Folge Verstreuung von Krankheitskeimen in den Räumen zu einer Brutstätte ansteckender Krankheiten und zu einer Gefahr für die Gesundheit seiner Insassen und seiner Nachbarschaft. Die Geschichte der chirurgischen Kliniken, der Kriegslazarethe und Gebäranstalten in vor-

antiseptischer Zeit mit ihren zahllosen Todesfällen an Wundrose, Starrkrampf und Hospitalbrand, an Kriegstyphus, an Puerperalfieber führt eine beredte Sprache und trägt die Schuld darin, dass in weiten Kreisen ein nur langsam schwindendes Misstrauen gegen Krankenhäuser herrscht.

Vom Standpunkt der Gesundheitspflege sind daher folgende Forderungen zu stellen: Krankenhäuser sollen möglichst geräumig, hell, mit guten Lüftungs- und Heizvorrichtungen, gutem Trinkwasser in reichlicher Menge und zweckmässigen Einrichtungen zur Beseitigung der Abfallstoffe versehen sein; die Kranken sollen nach Alter (Erwachsene und Kinder), Geschlecht (Männer und Weiber) und Krankheitsgruppen (innere, äussere, Geschlechts-, Augen-, Ohren-, Geisteskrankheiten, Frauenleiden, Gebärende, Infektionskranke) getrennt untergebracht werden; möglichst vollkommene Anlagen zur Aufbewahrung der Arzneien, Bereitung und Vertheilung der Speisen sowie zur Reinigung und Desinfektion der Wäsche und Kleidung, gute Bäder, ein Leichenhaus dürfen nicht fehlen; die Leitung soll in den Händen von Aerzten liegen; Wohnungen von Aerzten, Beamten und Krankenpflegern im Krankenhause selbst sind möglichst zu vermeiden.

Militär-Lazarethe müssen denselben Anforderungen entsprechen wie Civil-Heilanstalten; wegen der strafferen Disciplin und der Unterbringung von Lazarethgehülfen und Militär-Krankenwärtern fallen sie theilweise unter dieselben Gesichtspunkte wie Kasernen; vereinfachend kommt in Betracht, dass sie zur Aufnahme von Frauen und Kindern sowie von geisteskranken Mannschaften nur ausnahmsweise bestimmt sind.

Geschichtliches. Krankenhäuser im heutigen Sinne des Wortes gab es im Alterthume nicht; die ἰατρεῖα der Hellenen und die tabernae der römischen Aerzte waren unseren Polikliniken ähnlich, und auch die valetudinaria der römischen Legionen hatten nur die Bedeutung von Krankenstuben. Erst unter dem Einflusse des Christenthums entstanden seit dem 5. Jahrhundert in Italien (Rom, Ostia, Siena), dem 6. in Spanien (Merida) und Frankreich (Hôtel-Dieu zu Lyon 542, Hôtel-Dieu zu Paris 641), unter den Karolingern auch in Deutschland Krankenhäuser, welche meist in geistlichen Händen waren. Besonderen Aufschwung nahm der Krankenhausbau während der Kreuzzüge theils unter dem Einfluss des sich ausbreitenden Aussatzes, theils in Folge der Anregung, welche die Kreuzritter durch die grossen Krankenhäuser der Mohamedaner (Bagdad seit 707, Misr 957 u. a.) erfuhren. Wie heut die Cholera, so erweckten im Mittelalter Aussatz, Blattern und Pest den Sinn für öffentliche Gesundheitseinrichtungen, und nach und nach wurde vor den Thoren jeder grösseren Stadt ein Leprosarium und ein Pesthospital angelegt. Besondere Verdienste um die Krankenpflege erwarben sich die Ritterorden der Johanniter (Hospital in Jerusalem 1023; 1236 bestanden 4000 Ordenshäuser, späterer Sitz in Cypern, Rhodos, Malta), der deutschen Ritter (Akkon 1191, Marienburg in Preussen) und der Lazaristen, welch' letztere besonders den Aussatz bekämpften, und bürgerliche Krankenpflegeschaften, wie der Orden vom heiligen Geist (gegründet im 12. Jahrhundert von Guy de Montpellier), die Schwesterschaften der Elisabethinerinnen, Beguinen u. a., die Brüderschaften der Begharden, Kalande, barmherzigen Brüder u. a., welche zahlreiche Kranken- und Siechenhäuser gründeten.

Freilich entsprachen diese alten Krankenhäuser den hygienischen Anforderungen wenig. Meist bestanden sie aus einem oder mehreren grossen Sälen, welche in Kreuzform so angeordnet wurden, dass jeder Kranke den an der Kreuzungsstelle stehen-

den Hochaltar und das Sanctissimum sehen konnte. Die Wände waren unverputzt, die wenigen Fenster offen oder durch Marienglas geschlossen, die Kranken wurden zu 6 oder 3 in gemeinsamen grossen Bettstellen untergebracht. Durchgreifende Verbesserungen erfuhr der Krankenhausbau Ende des 18. Jahrhunderts durch Howard, 1786 durch eine Kommission der Pariser Akademie der Wissenschaften, welche das Pavillonsystem empfahl, durch Miss Florence Nightingale während des Krimkrieges und durch die ausgedehnte Anwendung des Barackensystems während des nordamerikanischen Secessionskrieges. Der Aufschwung, welchen die Hygiene in den letzten vierzig Jahren erfuhr, führte auch zu einer ungeahnten Verbesserung der Krankenhäuser.

Wie die ersten Kasernen, so entstanden auch die ersten Militärlazarethe in Frankreich, und zwar 1607 unter Henri IV.; in ihrer Verbesserung und Vermehrung hielten sie mit den Civilkrankenhäusern gleichen Schritt.

Die Grundsätze für den Neubau von Garnisonlazarethen enthält F. S. O. Beilage 11.

1. Der Bauplatz.

1. Ein gesunder Untergrund, gute Luft und eine gute Nachbarschaft sind bei der Auswahl des Bauplatzes für ein Lazareth in erster Linie zu erstreben. Wie Kasernen, so sollen daher auch Lazarethe möglichst ausserhalb der Stadt, doch nicht zu weit von den Kasernen liegen, damit die Verbindung mit der Garnison nicht zu weitläufig ist. Wegen der Beschaffenheit des Untergrundes s. p. 580.

Der Bauplatz soll möglichst frei, nicht durch umliegende Gebäude beengt oder umschlossen sein, nicht am Fusse eines Abhanges oder in einer Mulde sondern etwas erhöht und auch nicht in unmittelbarer Nachbarschaft einer Kaserne liegen. Die Nähe von Sümpfen, Gräben und Begräbnissplätzen, von öffentlichen Anstalten, welche Lärm (Vergnügungsorte, Eisenbahnen) oder üble Gerüche (Fabriken und Gewerbebetriebe) verursachen, ist zu vermeiden.

2. Die Grösse des Bauplatzes hängt von der Normalkrankenzahl (in Deutschland und Frankreich 4 $^0/_0$ der Garnison) und dem durchschnittlich pro Bett zu rechnenden Flächenraume ab; letzterer beträgt nach der F. S. O. bei grösseren Lazarethen 180, bei kleineren 150 qm.

Je grösser der Bauplatz, um so zahlreichere Gebäude können auf demselben errichtet, durch um so grössere Hof- und Gartenanlagen können die Krankenblocks von einander und von den Nachbargrundstücken getrennt werden, um so weniger Stockwerke brauchen errichtet, und um so weniger dicht die Kranken gelagert zu werden; um so leichter wird die Sorge für gute Luft und die Absonderung von Infektionskranken. Rochard, Tollet, Degen u. A. fordern mindestens 100 qm für das Bett, Le Fort 100 qm für kleinere, 150 für grössere Lazarethe. Aeltere Krankenhäuser in grossen Städten bleiben hinter dieser Forderung vielfach zurück, während neuere in der Regel darüber hinausgeben; so gewähren das Thomas-Hospital zu London 80, die Western-Infirmary zu Glasgow 65, das Rudolfs-Spital zu Wien 48, die Marylebone-Infirmary zu London 45, das Hôtel-Dieu zu Paris 44, das Herbert-Hospital zu Woolwich gar nur 36 qm, dagegen das akademische Krankenhaus zu Heidelberg 110, das 2. Garnisonlazareth Berlin bei Tempelhof (Figur 359) 122.5, das Krankenhaus zu Wiesbaden 163, das Spital am Oresund zu Kopenhagen gar 320 qm für das Bett. Mit Recht betont übrigens Morache, dass diese Zahl allein für die Güte eines Krankenhauses nicht entscheidend, sondern dass auch eine zweckmässige Anordnung und Einrichtung der Gebäude erforderlich sei.

3. Die Gestalt des Bauplatzes ist am besten die eines dem Quadrat sich nähernden Rechteckes; eine lang gestreckte oder in spitzen Winkeln

auslaufende Form desselben erschwert dagegen eine zweckmässige Anordnung der Gebäude.

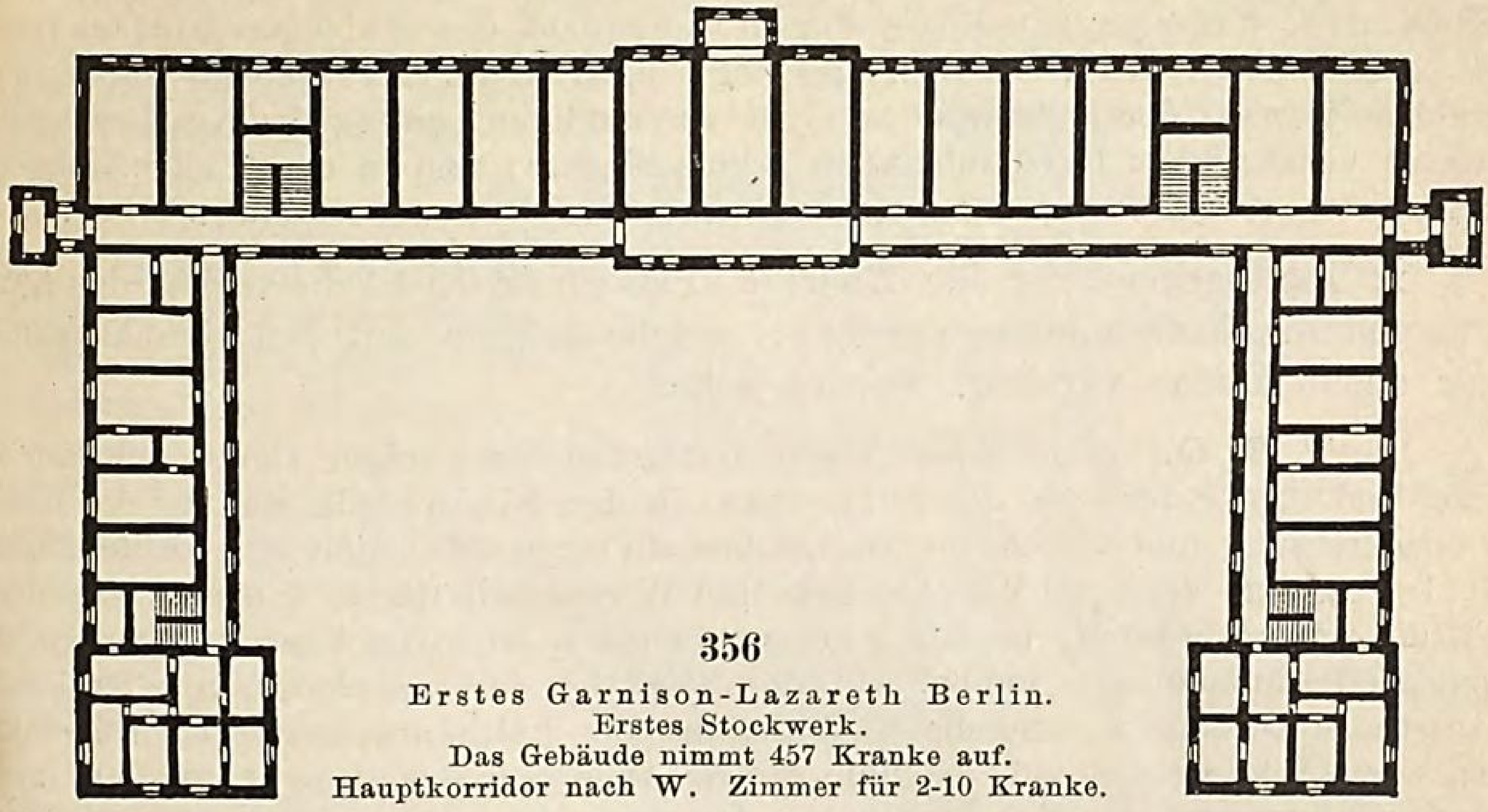
2. Der Bauplan.

F. S. O. Beil. 11. § 2. 1. Regel ist, die Kranken in einzelnen, selbständigen, freistehenden Gebäuden unterzubringen und für die Verwaltung und Bewirthschaftung besondere Gebäude zu errichten. — 2. Nur bei Lazarethen für weniger als 40 Kranke können die Krankenräume mit den Verwaltungsräumen unter einem Dache vereinigt werden. — § 7. 1. Die Lage des Verwaltungsgebäudes ist in der Nähe des Haupteinganges anzunehmen. — § 8. 1. Lazarethe für mehr als 250 Betten bedürfen eines besonderen Wirthschaftsgebäudes, am zweckmässigsten in der Mitte der Lazarethanlage. — 2. Bei Lazarethen geringeren Umfanges, jedoch für mehr als 40 Betten, werden die den vorgenannten Bedürfnissen (Kochküche mit Nebengelassen, Stube für die Köchin, Waschküche mit Zubehör, Desinfektionsanstalt, Flickstube, Trockenraum, Raum für die Maschinen u. s. w.) dienenden Räume in der Regel im Verwaltungsgebäude untergebracht mit Ausnahme der Waschküche nebst Zubehör und der Desinfektionsanstalt. — 3. In welcher Weise für die Unterbringung der Feuerlöschgeräthe zu sorgen ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Besondere Gebäude für diesen Zweck sind zu vermeiden. — § 9. Werden bei kleinen Lazarethen sowohl die Kranken- als die Verwaltungsräume in einem Gebäude untergebracht, so sind erstere sowie ein kleiner Wohnraum für die Lazarethgehülfen bezw. Militärkrankenwärter in der Regel in den oberen Geschossen nach Art der Krankenblocks an einen Seitenflur zu legen, während die Verwaltungsräume im Erdgeschoss, in welchem zu diesem Behufe der Flur theilweise mit verwerthet werden darf, bezw. im Keller unterzubringen sind. — 2. Müssen zur Vereinfachung des Gebäudes auch Krankenstuben im Erdgeschoss angeordnet werden, so sind dieselben von den Verwaltungsräumen möglichst abzuschliessen. — 3. Die Waschküche mit Nebenräumen (Rollkammer, Raum für unreine Wäsche, Flickstube, Desinfektionsraum) ist im Kellergeschoss ohne Verbindung nach innen anzulegen und erhält einen besonderen, jedoch nicht unmittelbaren Ausgang. — § 10. 1. Die Räume zur Niederlegung und Obduktion von Leichen sind niemals im Kranken- oder Verwaltungsgebäude sondern in einem besonderen kleinen Gebäude entfernt von den anderen Gebäuden, möglichst von den Krankenstuben aus nicht sichtbar, in der Nähe eines Ausfahrtthors anzulegen. — 2. Nur eine bauliche Vereinigung der Waschküchenräume und der Desinfektionsanstalt ist zulässig. In diesem Falle sind die betr. Räume durch eine massive Wand vollständig von einander abzuschliessen und mit getrennten Zugängen von aussen zu versehen. — 3. Eishäuser sind nur bei Lazarethen in Festungen, ausnahmsweise in solchen offenen Orten herzustellen, in welchen der für die Krankenbehandlung erforderliche Eisbedarf durch Ankauf nicht sicher gestellt werden kann. — 4. Die Errichtung anderer kleiner Gebäude auf den Lazarethgrundstücken als der genannten, z. B. von Holzschuppen, Strohschuppen, Hoflatrinen u. a. ist in der Regel zu vermeiden.

1. Für die Anlage des ganzen Lazareths entscheidend ist die Frage, nach welchem System die Krankenräume angelegt werden sollen; ob in einem grösseren Gebäude mit wenigen Treppen und langen Fluren, Korridorsystem, oder in kleineren Gebäuden mit mehreren Treppen und kurzen Fluren, Blocksystem, oder endlich in Gebäuden ohne Flur, in denen also die Krankensäle an beiden Seiten an die Aussenwand des Gebäudes anstossen, Pavillon- und Barackensystem.

Beim Korridorsystem entstehen mehrstöckige Gebäude, in der Regel mit rechtwinkelig vorspringenden Flügeln, zuweilen in quadratischer Anordnung mit einem Mittelhof; letzteres ist wegen der schlechten Lüftbarkeit dieses Hofes und der

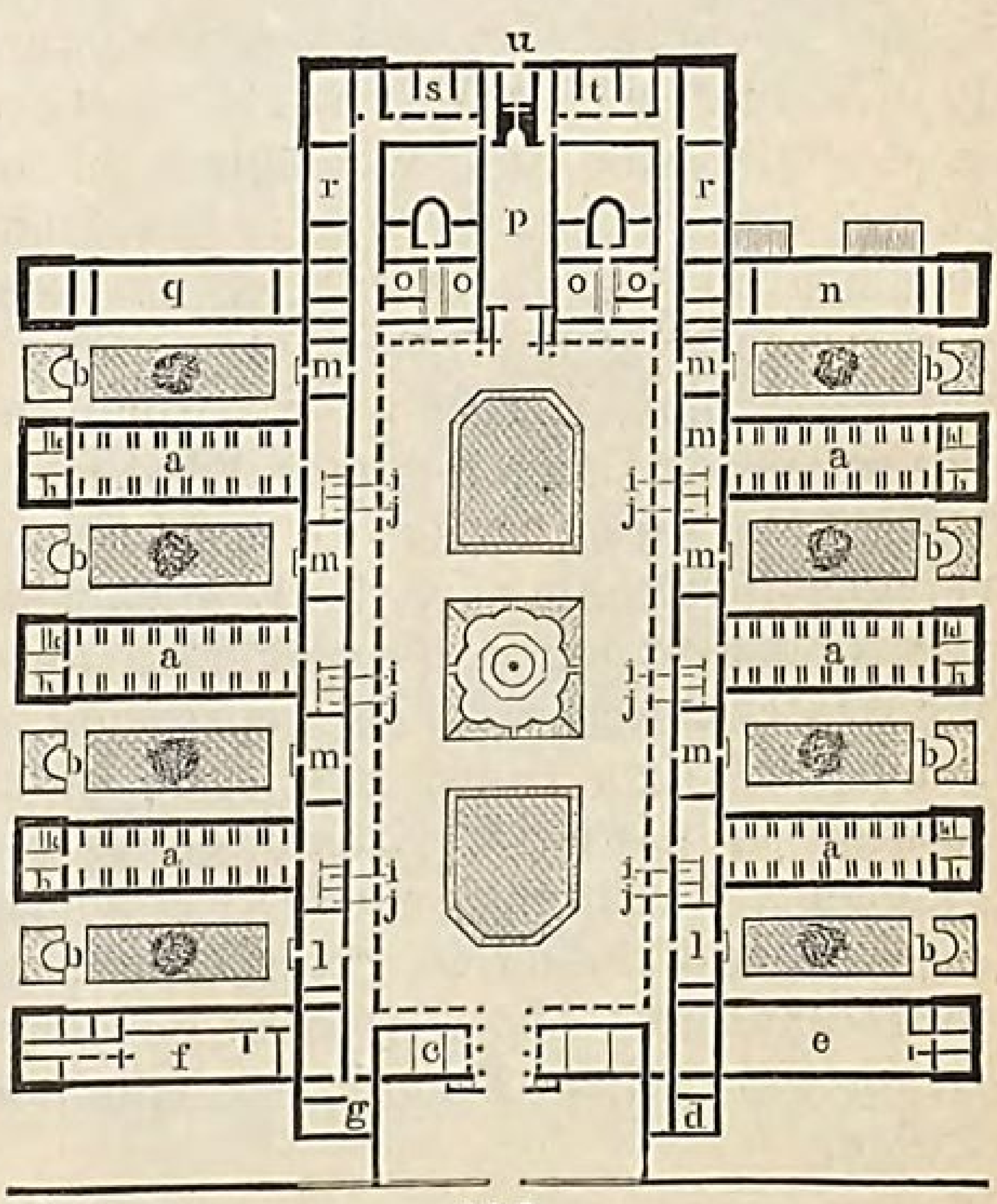
Dunkelheit der an demselben liegenden Räume zu verwerfen. Die Krankenräume liegen an einer (Figur 356) oder an beiden Seiten der Flure; doch finden sich



356
Erstes Garnison-Lazareth Berlin.
Erstes Stockwerk.
Das Gebäude nimmt 457 Kranke auf.
Hauptkorridor nach W. Zimmer für 2-10 Kranke.

Mittelflure, welche in Lazarethen noch weniger zulässig sind als in Kasernen, nur noch in älteren Anlagen dieser Art. — Beim Blocksystem werden die erforderlichen Nebenräume — Bad, Latrine, Wärterzimmer u. s. w. — um einen kleinen Flur angeordnet; von diesem geht ein grösserer Flur ab, an dessen einer Seite die Krankenräume liegen; die Gebäude sind in der Regel zweigeschossig. — Beim Pavillonsystem liegt ein Krankensaal in der Mitte, die Nebenräume an beiden Enden des Gebäudes, oder es werden zwei Krankensäle an einen Mittelbau angelagert, welcher zur Aufnahme der Nebenräume bestimmt ist; Pavillons werden ein- oder zweistöckig gebaut.

Früher baute man Krankenhäuser ausschliesslich nach dem Korridorsystem, allein die Zusammenlagerung vieler Kranken unter einem Dache, unter dem auch die Wirthschaftsräume lagen, führte zur Luftverderbniss in den Krankenräumen und zu vielfachen Uebertragungen ansteckender Krankheiten, worauf schon Le Roy 1777 nachdrücklich hinwies. Das erste Krankenhaus nach dem Pavillonsystem, allerdings noch mit dreistöckigen Pavillons, das Hôpital Lariboisière zu Paris (Figur 357) entstand erst im Jahre 1854, um seitdem das Korridorsystem fast völlig zu verdrängen; seine Vorzüge, reichlicher Zutritt von Luft und Licht, weite räumliche Trennung der Kranken, Erschwerung von Krankheitsübertragungen, fallen zu sehr ins Gewicht, um nicht trotz des grösseren Erfordernisses an Grund und Boden, welchen es erheischt, schliesslich überall durchzu-



357
Hôpital Lariboisière zu Paris.
Erdgeschoss.
aa Krankensäle — bb Krankengärten — c Verwaltungszimmer — d Poliklinik — e Küche — f Apotheke — g Garderobe für die Aerzte — h Isolirzimmer — i Schwester — j Anrichte — k Wäsche — l m Verbindungsflure — n Speisesaal — o Bäder — p Betsaal — q Waschhaus — r Operationszimmer — s Leichenhaus — t Garderobe — u Hof für Leichenfeierlichkeiten.

dringen. Nach diesem System werden jetzt alle grösseren Krankenhäuser errichtet, eine grossartige Anlage zeigt z. B. Figur 363, während das Blocksystem bei kleinen Lazarethen, den Krankenhäusern kleiner Städte u. s. w. in Frage kommt. – Freilich weist Flügge mit Recht darauf hin, dass das Heil eines Krankenhauses nicht einzig in der Wahl des Systemes liegt, nach welchem es gebaut wurde, sondern dass je nach der mehr oder weniger verständigen Leitung des Krankendienstes in einem vorzüglichen Pavillonlazareth sehr schlechte, und in einem alten Korridor-Krankenhaus verhältnissmässig gute Ergebnisse erzielt werden können.

2. Maassgebend für die Zahl der Gebäude ist die Grösse des Lazareths und die Entscheidung darüber, welche Räume mit den Krankenstuben unter einem Dache vereinigt werden sollen.

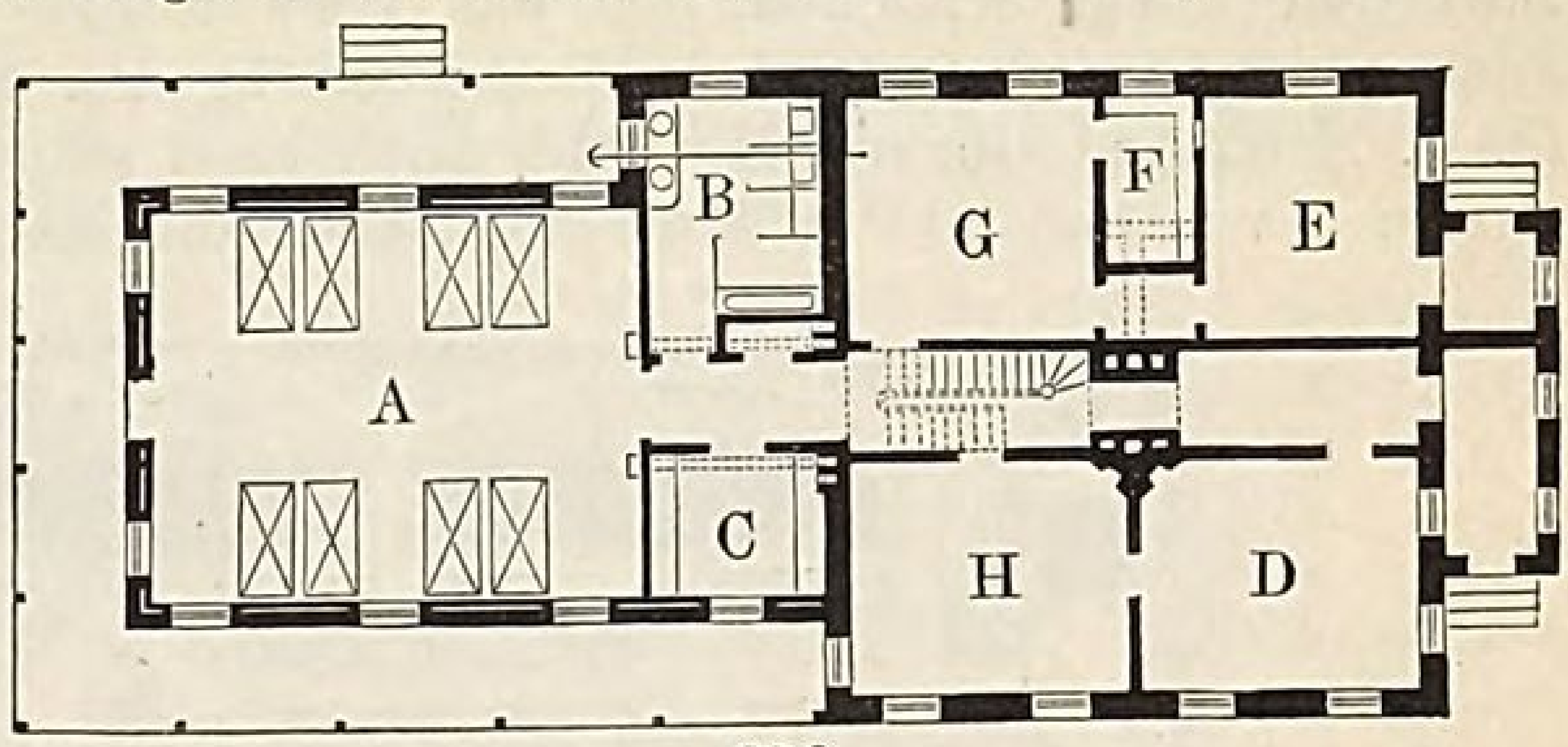
Die **F. S. O.** unterscheidet kleine Lazarethe für weniger als 40, mittlere für 40-250 und grosse für mehr als 250 Kranke; in den kleinen ist nur für die Räume zur Niederlegung und Obduktion von Leichen ein eigenes Gebäude zu errichten, in den mittleren sind auch die Verwaltungs- und Wirthschaftsräume in einem besonderen Gebäude unterzubringen, in den grossen endlich auch die Verwaltungs- von den Wirthschaftsräumen zu trennen. In der That ist ein Leichenhaus bei keinem Lazareth zu entbehren, und die Niederlegung der Leichen ausserhalb der Krankenblocks aus Rücksicht auf die Gefühle der Kranken, zur Erhaltung guter Luft in den Krankenstuben und zur Verhütung von Ansteckungen nothwendig. Aber die Unterbringung aller übrigen Räume in einem Gebäude ist auch bei kleinen Lazarethen nicht gutzuheissen. Wenigstens sollte, wie Esse, Miss Nightingale, Schumburg u. A. fordern, ein besonderes Gebäude für die Waschküche und den Desinfektionsapparat vorhanden sein; die Wäsche ist stets verdächtig und daher so schnell als möglich aus dem Bereich der Krankenräume zu entfernen. Die Unterbringung der Kochküche und Vorrathsräume im Krankenblock ist nur dann zulässig, wenn für gute Wrasenableitung und Lüftung gesorgt ist. Dagegen sind Wohnungen für Verheirathete im Krankenblock ebenso wenig am Platz wie in der Kaserne und womöglich in eigenen Gebäuden nach dem Cottage-System (s. p. 798) unterzubringen; die Ruhe der Kranken und die Behaglichkeit der Familien leiden bei Unterbringung derselben unter einem Dache, nicht zu gedenken der gegenseitigen Ansteckungsgefahr. In grösseren Lazarethen ist mit Rücksicht auf die Explosionsgefahr ein besonderes Kesselhaus unentbehrlich, und ein kleines kasernenartig eingerichtetes Wohngebäude für die Lazarethgehülfen und Militärkrankenwärter erwünscht; in letzterem würden in Garnisonen mit Lazarethgehülfenschule auch die Lehrzimmer unterzubringen sein. Die Latrinen werden mit Rücksicht auf die Kranken in den Krankenblocks untergebracht, doch müssen für das Beamten- und Pflegepersonal, für letzteres am besten in einem eigenen Gebäude auf dem Hofe, besondere Latrinen vorhanden sein. Die Krankenräume werden je nach der Grösse der Anlage in einem oder mehreren Gebäuden untergebracht; Trennung nach Krankheitsgruppen und zuverlässige Absonderung ansteckender Kranker ist erforderlich; mehr als 80 Kranke sollten in einem Gebäude nicht untergebracht werden[1]. Bei der Schwierigkeit, im Sommer selbst in grösseren Orten Eis gegen Entgelt zu erhalten, sollte bei keinem Lazareth ein Eishaus fehlen.

3. Die Anordnung der Gebäude hängt von der Lage und Form des Grundstücks ab; die Krankenräume sind möglichst weit vom Geräusch der Strasse, die Verwaltungsräume in der Nähe des Haupteinganges, die Wirth-

[1]) **F. S. O.** Beil. 11 § 3. 2. „ . . . Die Grösse der einzelnen Gebäude soll aber in der Regel bei Blocks 30, bei Pavillons 40 Lagerstellen in jedem Geschoss nicht übersteigen“.

schaftsräume in der Mitte, und das Leichenhaus in einer Ecke des Grundstücks anzuordnen.

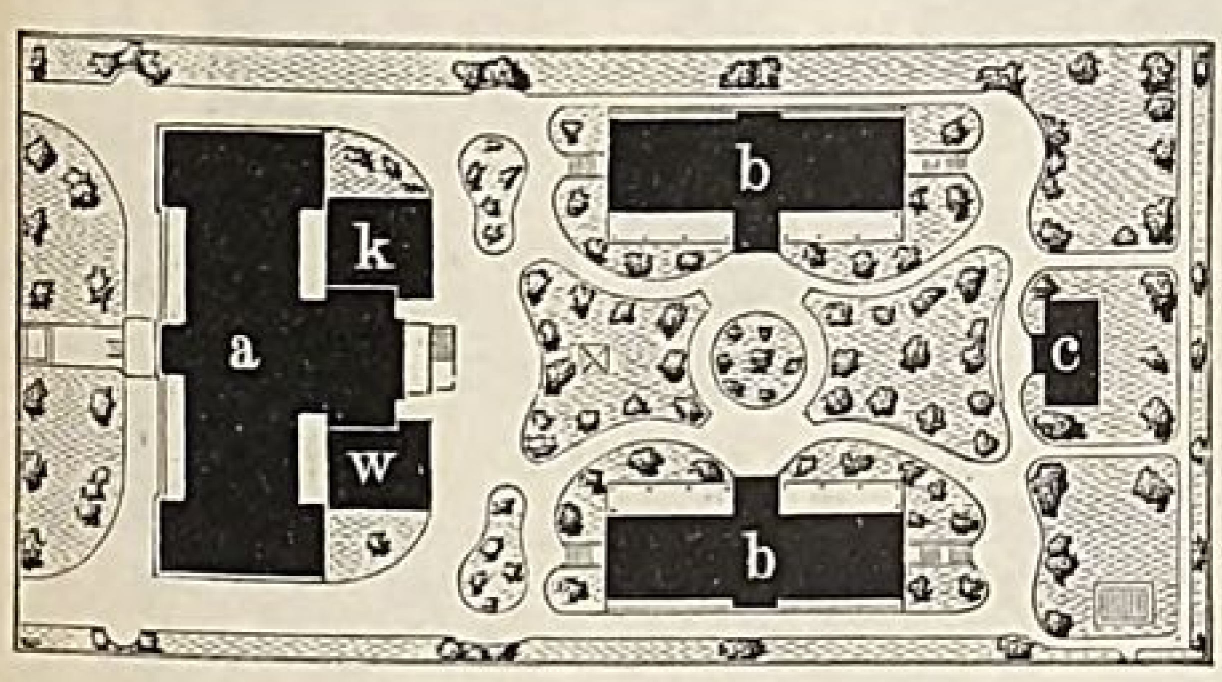
Besteht das Lazareth, abgesehen vom Leichenhaus, aus einem einzigen Gebäude, so ist seine gegebene Lage in der Mitte des Grundstücks, dessen der Strasse zugewendeter Theil als Garten, und dessen hinter dem Gebäude liegender Theil als Wirthschaftshof, Trockenplatz u. s. w. dient. Bei kleinen Lazarethen nach dem Blocksystem nimmt ein zweistöckiges Gebäude die Verwaltungs- und Wirthschaftsräume, und ein oder zwei einstöckige Seitenflügel die Krankenräume auf (Figur 358). Grössere Lazarethe nach dem Korridorsystem werden linear gebaut oder erhalten Flügel, welche ein Hufeisen (z. B.



358

Nordamerikanisches Post-Hospital nach Grossheim.

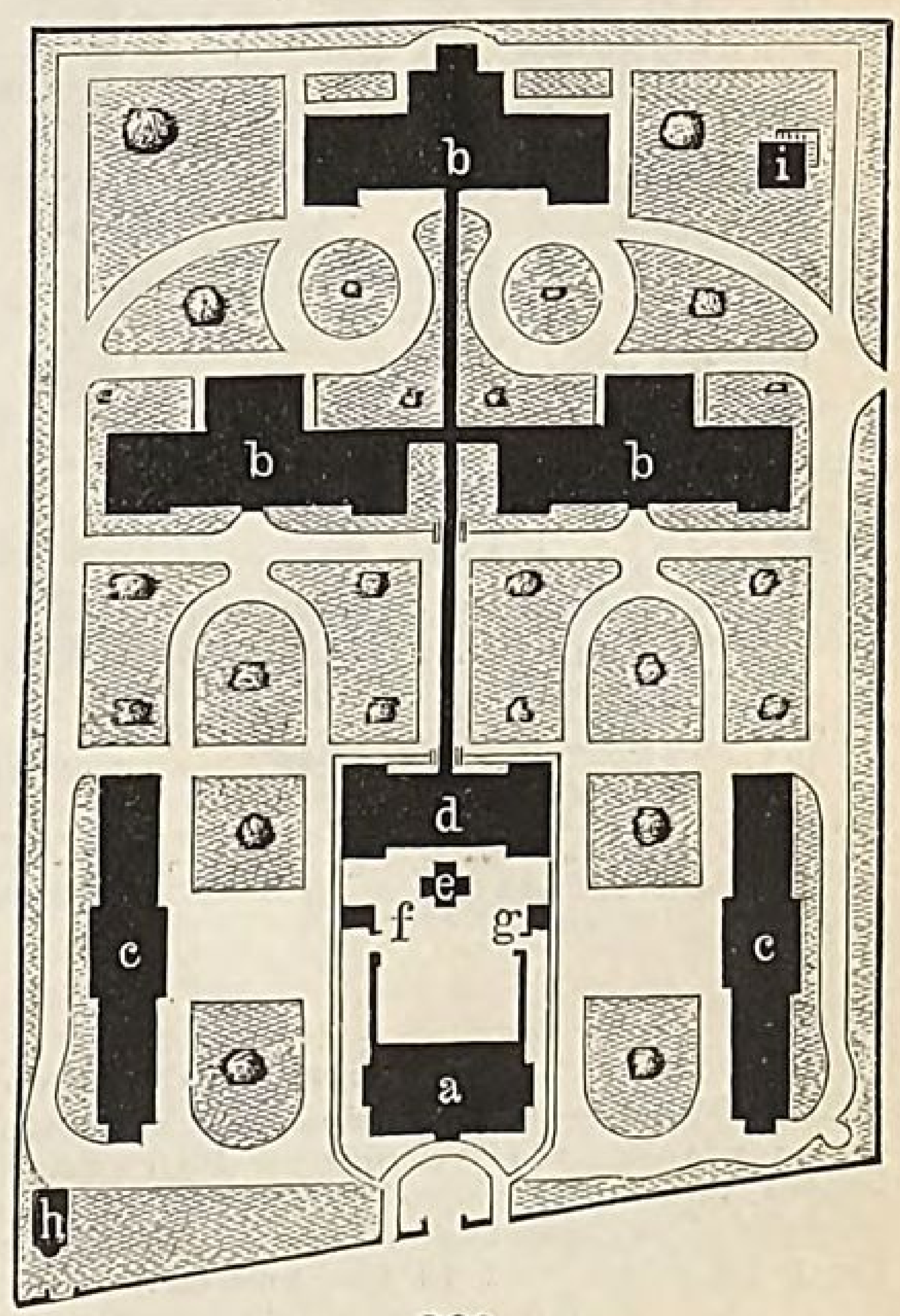
Erdgeschoss. A Krankensaal für 8 Betten — B Bad und Closets — C Rauchzimmer — D Verwaltungszimmer — E Küche — F Speisekammer — G Speisesaal — H Zimmer des Kochs. (Die Post-Hospitäler sind für 12-24 Kranke berechnet).



359

Kinderkrankenhaus zu Dresden nach Degen.

a Hauptgebäude für 66 Kranke — K Kesselhaus — W Waschhaus — bb Isolirpavillons — c Leichenhaus.



360

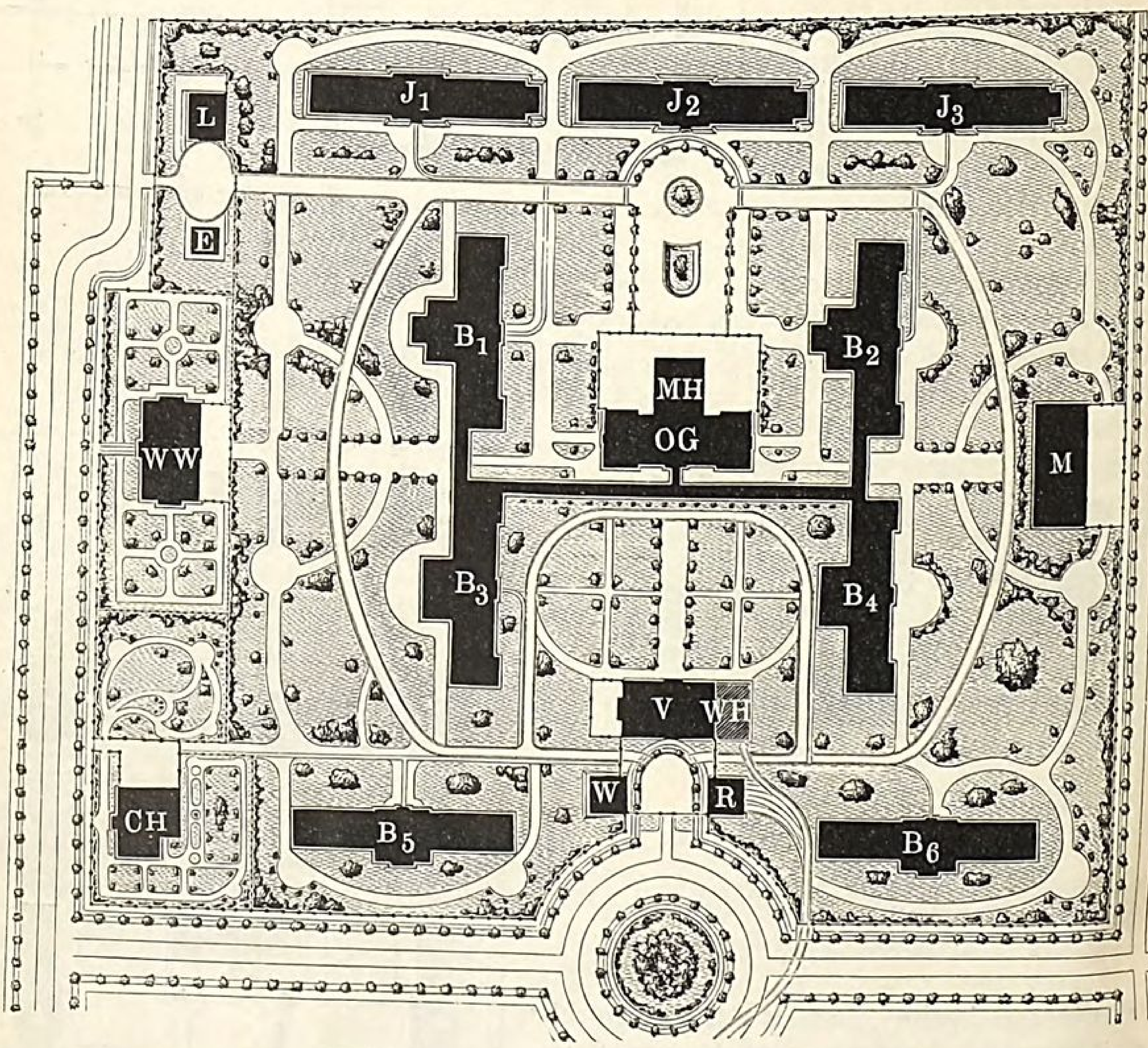
Garnisonlazareth zu Königsberg nach Degen.

a 3stöck. Verwaltungsgeb. — bbb 3stöck. Block für je 100 Kranke — cc 2stöck. Pavillons für je 37 Kr. — d Oekonomiegeb. — e Kesselhaus — f Latrine — Asch- u. Müllgrube — h Leichenhaus — i Eishaus — (pro Bett 112 qm).

alte Charité zu Berlin), ein **H** (z. B. Hôtel Dieu zu Chartres), ein Kreuz (z. B. Ospedale Gonzaga zu Turin) oder ein geschlossenes Viereck (z. B. altes Garnisonlazareth zu Erfurt) bilden; Formen, von denen jedoch nur die lineare und die Hufeisenform mit ganz kurzen Seitenflügeln zweckmässig sind; in so gebauten Krankenhäusern nehmen das Erd- und Kellergeschoss die Verwaltungs- und Wirthschafts-, die übrigen Stockwerke die Krankenräume auf. Der erste Schritt zur Auflösung der Krankenhausanlage ist die Errichtung von Isolirpavillons für Ansteckende neben dem, für die übrigen Kranken, die Verwaltungs- und Wirthschaftsräume bestimmten Hauptgebäude. Beispiele hierfür zeigen das 1878 eröffnete Kinderkrankenhaus zu Dresden (Figur 359) und das Garnisonlazareth zu Düsseldorf. Grössere mustergültige Lazarethanlagen sind z. B. das Garnisonlazareth zu Königsberg i. Pr. (Verwaltungs-, Oekonomiegebäude, Kesselhaus, Latrine und Müllgrube sind auf einem

Wirthschaftshof vereinigt, 3 dreistöckige Blocks für je 100, 2 einstöckige Pavillons für je 37 Kranke, Leichen- und Eishaus liegen im Garten, Figur 360) und das 2. Garnisonlazareth Berlin-Tempelhof (Figur 361).

Bei Barackenlazarethen grösserer Ausdehnung führte das Streben, alle Baracken leicht erreichbar um das Verwaltungs- und Wirthschaftsgebäude herum anzuordnen, zur Aufstellung derselben in den Halbmessern eines Kreises (z. B. Hammond General Hospital, auch beim städtischen Krankenhaus Berlin-Moabit stehen 6 von den 30 Pavillons in einem Halbkreis), in Ei- oder in Ellipsenform,



361

Das zweite Garnison-Lazareth Berlin-Tempelhof.
B1-4 zweistöckige Krankenblocks, durch einen überdeckten Verbindungsgang unter einander und mit dem Oekonomie-Gebäude verbunden — B5,6 zweistöckige Pavillons — J1-3 Isolirgebäude, einstöckig — V dreistöckiges Verwaltungsgebäude — WH Wartehalle der Pferdebahn — OG zweistöckiges Oekonomiegebäude — MH Maschinenhaus — CH Wohnung des Chefarztes und Oberlazarethinspektors — WW Wohnung für 1 Inspektor und 12 Civilkrankenwärter — L Leichenhaus — E Eishaus — M Magazingebäude — W Wachthaus mit Telegraphenstation — R Remise für Krankentransportwagen.
Das Lazareth, erbaut 1875-78 von Gropius & Schmieden, bedeckt 6.13 ha und ist für 504 Lagerstellen eingerichtet, also 121.5 qm pro Bett.

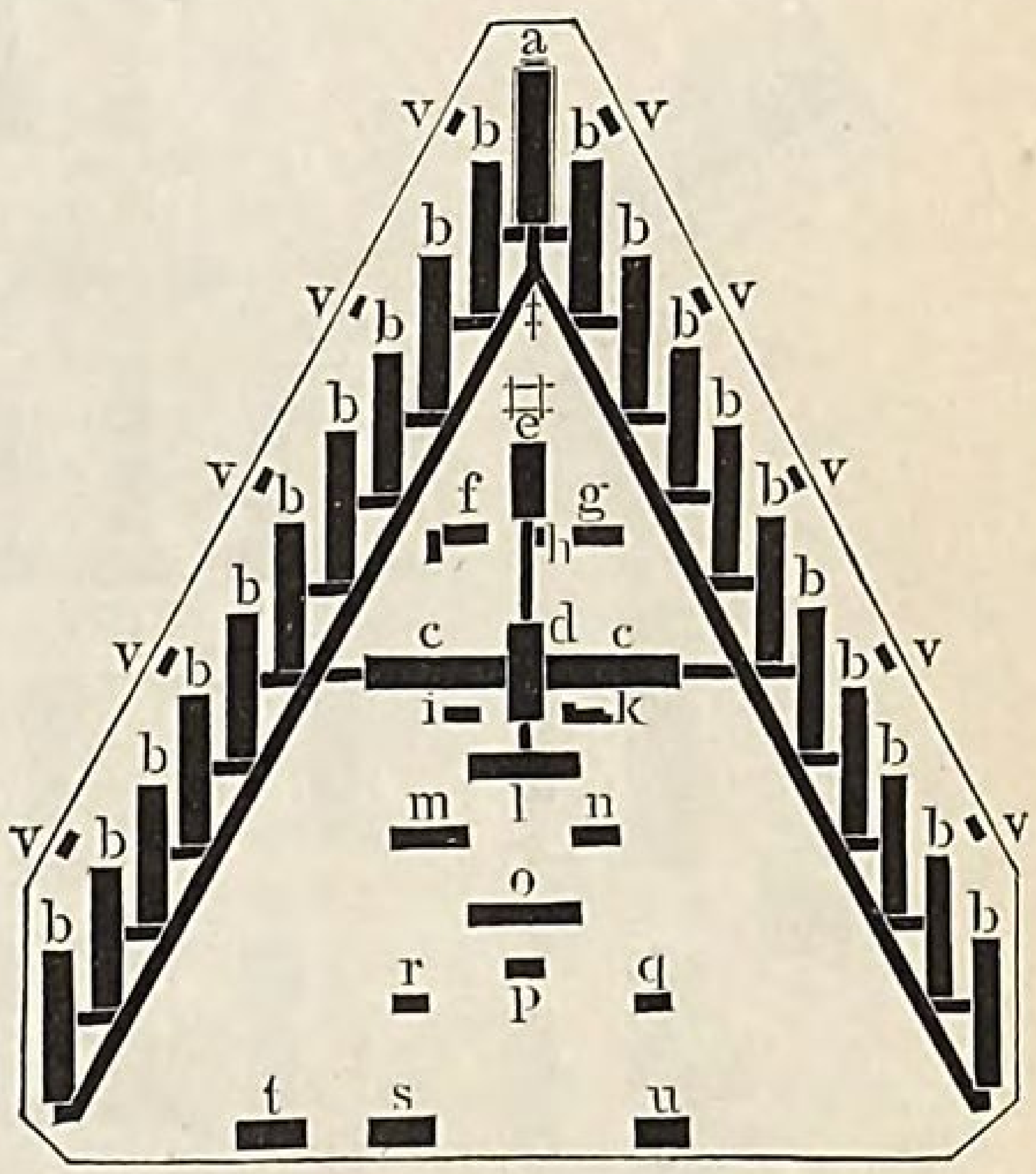
Anordnungen, bei denen jedoch die einzelnen Krankensäle verschieden orientirt sind. Zweckmässiger stehen alle Baracken bezw. Pavillons parallel, und zwar in Reihen, welche in einem spitzen Winkel (Figur 362) oder parallel und dann in der Regel so stehen, dass die Gebäude der einen Reihe den Zwischenräumen der Nachbarreihe entsprechen; so sind z. B. die städtischen Krankenhäuser zu Berlin (Friedrichshain), Hamburg (Figur 363) und Hannover gebaut.

Die einzelnen Gebäude liegen, wie z. B. bei den städtischen Krankenhäusern zu Berlin (Moabit), Hamburg, Hannover u. A. vollkommen frei oder sind, wie z. B. bei dem Herbert Hospital zu Woolwich, dem Johns Hopkins Hospital zu Baltimore,

dem Kinderkrankenhaus der Charité und den städtischen Krankenhäusern am Friedrichshain und am Urban zu Berlin, den Garnisonlazarethen zu Berlin-Tempelhof und Königsberg, durch Gänge mit einander bezw. dem Wirthschaftsgebäude verbunden; diese Verbindungsgänge ermöglichen Aerzten und Wärtern, bei ungünstiger Witterung die Krankenräume trockenen Fusses zu erreichen, und gewähren den Kranken eine geschützte Wandelbahn, erschweren aber, wie dies namentlich beim Hôpital Lariboisière zu Paris und St. Thomas Hospital zu London der Fall ist, die Lufterneuerung zwischen und in den einzelnen Gebäuden.

4. Die Orientirung der Gebäude hat so zu erfolgen, dass die Krankenräume reichlich, Verwaltungs- und Aufbewahrungsräume dagegen möglichst wenig Sonne erhalten.

F. S. O. Beil. 11. § 4. 4. „Die Krankenblocks sind möglichst mit ihrer Längsachse von O nach W zu richten derart, dass die Flure nach N, die Krankenstuben aber nach S hinaus liegen. — § 5. 1. Die Pavillons sind in der Regel mit der Längsachse von N nach S derart zu richten, dass die Fenster der Krankensäle nach O bezw. W liegen“.



362

Amerikanisches Baracken-Lazareth Lincoln General Hospital nach Esmarch.

a Verwaltungsgeb. — bb Krankensäle — cc Speisesäle — d Küche — e Waschküche — f Schwestern — g Oberwärter — h Kesselhaus — i Spritzenhaus — k Fleischbude — l Oekonomiegeb. — m Marketenderei — n Kapelle — o Ställe — p Beleuchtungsmaterialienmagazin — q Wachthaus — r Leichenhaus — s Wohnungen f. Veteranen — tu Wohnungen f. Sanitätsoffiziere — vv Latrinen.

Krankenhäuser nach dem Block- oder Korridorsystem werden zweckmässig so gebaut, dass die Fenster der Krankenräume nach SO, S oder SW, diejenigen der Verwaltungs- und Aufbewahrungsräume nach NW, N oder NO liegen, während die Längsachse der an beiden Seiten mit Fenstern versehenen Pavillons und Baracken am zweckmässigsten von O nach W gerichtet ist; bei der Richtung von N nach S würden die Krankenräume den ganzen Tag über besonnt sein.

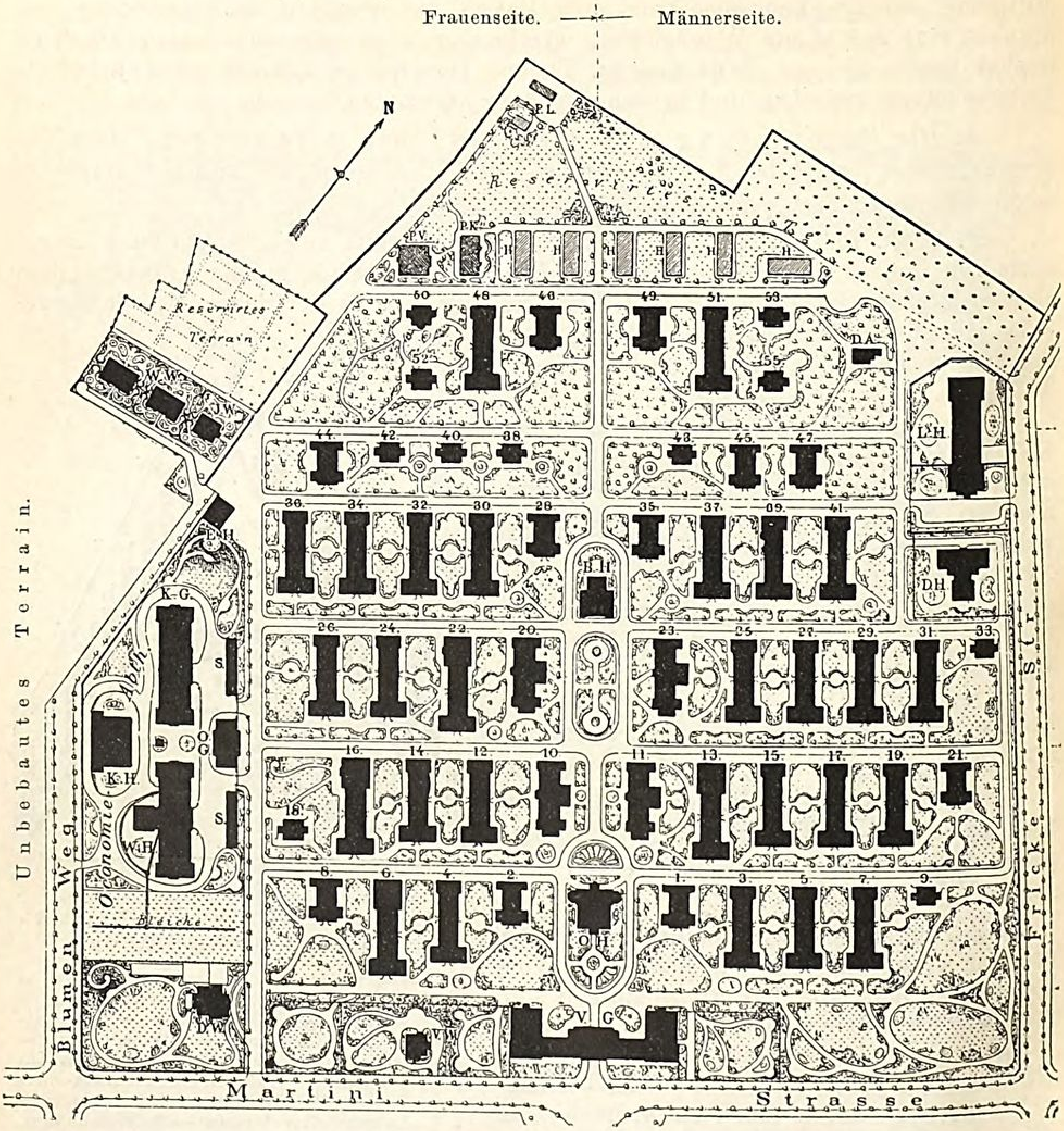
5. Der Abstand der Gebäude von einander soll mindestens der doppelten Höhe des grösseren derselben entsprechen.

Zur hinreichenden Besonnung der Räume und zur Verhütung der Verschleppung von Krankheitskeimen durch Luftströmungen soll nach Degen und Knauff erst die $3^1/_2$fache Höhe der Gebäude als Abstand derselben von einander genügen, doch ist auch zu berücksichtigen, dass durch einen zu grossen Abstand der Wirthschaftsbetrieb unverhältnissmässig erschwert wird. Anlagen, wie das St. Thomas Hospital zu London, dass aus einem Verwaltungsgebäude und 6 parallel hart aneinander liegenden dreistöckigen Pavillons und geschlossenen Verbindungsgängen an beiden Stirnseiten derselben besteht, sind jedenfalls nicht nachahmenswerth.

6. Die Anzahl der mit Kranken zu belegenden Geschosse soll einschliesslich des Erdgeschosses nicht mehr als zwei betragen; Keller- und Bodenräume sollen nicht zur Aufnahme von Kranken dienen.

F. S. O. Beil. 11. § 4. 3. „Die Zahl der Geschosse soll in der Regel zwei nicht übersteigen, das Gebäude also aus dem Erd- und einem Obergeschoss bestehen. Nur in besonderen Fällen (beschränkter Bauplatz u. s. w.) sind zwei Obergeschosse zulässig. — § 3. 3. Im Allgemeinen sind eingeschossige Pavillons zu bevorzugen“.

Je mehr Stockwerke über einander liegen, um so schwieriger wird die Lufterneuerung in denselben, und um so mehr entwöhnen sich die in den oberen Geschossen untergebrachten Kranken aus Furcht vor dem Treppensteigen von der



363

Das neue allgemeine Krankenhaus zu Hamburg-Eppendorf nach Deneke.
VG Verwaltungsgebäude — OH Operationshaus — BH Bad — LH Leichenhaus — DA Desinfektionsanstalt — OG Oekonomie — KG Küche — WH Waschhaus — KH Kesselhaus — EH Eishaus — SS Ställe. — DW Direktor — VW Verwaltungsdirektor — IW Inspektor — WW Wärter — 3-7, 12-17, 19, 22, 24-27, 29-32, 34, 36, 37, 39, 41, 48, 51 grosse Pavillons zu je 33 Betten — 1, 2, 8, 21, 28, 35, 44-47, 49 grosse Isolirpavillons mit je 15 Betten — 9, 18, 33, 38, 40, 42, 43, 50, 52, 53, 55 kleine Isolirpavillons mit je 6 Betten — DH Delirantenhaus mit 30 Betten und 6 Tobzellen — HH Epidemieabtheilung mit zusammen 130 Betten — 10, 11, 20, 23 Kostgängerhäuser für selbstzahlende Kranke mit je 17-19 Betten.

Bewegung in frischer Luft. Die in England und Amerika gebräuchlichen vielstöckigen Krankenblocks sind ohne Personenaufzüge durch alle Stockwerke undenkbar und werden in Deutschland mit Recht nicht nachgeahmt. Baracken werden ein-, Pavillons ein- oder zwei-, Blocks und Korridorlazarethe höchstens dreistöckig aufgeführt.

3. Bauliche Einrichtung im Allgemeinen.

F. S. O. Beil. 11 § 11. 1. Bei Lazarethbauten sind die für Garnisonbauten im Allgemeinen gegebenen Bestimmungen zu beachten. 2. b. Auf Sicherung der Mauern gegen Bodenfeuchtigkeit ist Sorgfalt zu verwenden. c. Wo bei dünnen Umfassungswänden auf Zusammenhaltung der Wärme und Abhaltung der äusseren Feuchtigkeit Werth gelegt werden muss, können die Mauern aus Lochsteinen hergestellt werden; bezw. ist innerhalb der Mauern eine Luftisolirung anzubringen. d. Die inneren Scheidewände sind, soweit möglich, massiv herzustellen. — § 12. 1. Die Haupttreppen in den Krankengebäuden sind thunlichst in der Mitte der Gebäudelänge anzulegen und erhalten eine Breite von 1.50-2.25 m. Für die Treppe der Verwaltungs- und Wirthschaftsgebäude genügt in der Regel 1.50 m. Die Treppen müssen gut beleuchtet und bequem zu ersteigen sein (nicht über 17 cm Steigung und 30 cm Auftritt). 2. Die Haupttreppen sind unverbrennlich herzustellen und feuersicher gegen den Dachboden abzuschliessen. Stufen von weichem Stein sind mit hartem Holz oder glatten Thonplatten zu belegen. Bei Verwendung von Granitstufen, deren Auftritt nicht glatt sein darf, kann von einer Belegung abgesehen werden. 3. Die Flure der Krankenblocks sind 2-3 m breit anzulegen und in der Regel zu überwölben. — § 16. 1. Der Fussboden der Stuben und Flure besteht in der Regel aus einer gut gespundeten und gehobelten Dielung von Kiefernholz; wo dieses nicht zu beschaffen, ausnahmsweise aus hartem Holz. Nach völliger Austrocknung sind die Dielen in den Krankenstuben und den Wohnräumen der Beamten mit Oelfarbe zu streichen, in den übrigen Räumen dreimal mit heissem Leinöl zu tränken. 2. In den nicht unterkellerten Pavillons kann der Holzfussboden der Krankensäle durch hartgebrannte Thonplatten ersetzt werden, jedoch ist dann zur Abhaltung der Bodenfeuchtigkeit und Verminderung der Abkühlung des Fussbodens Asphaltirung auf flachseitigem Ziegelpflaster oder Betonbettung erforderlich. 3. In nicht unterkellerten Erdgeschossräumen sind Schutzvorkehrungen gegen Bodenfeuchtigkeit und Schwamm nothwendig. 4. Latrinen, Baderäume, Waschküchen, Leichenkammern und Obduktionsraum sind über einer Abpflasterung mit hartgebrannten Ziegeln oder Betonunterbettung mit einem 2 cm starken Asphaltestrich zu versehen. Kochküchen erhalten einen Belag mit gebrannten Thonplatten. In Leichenräumen und Badestuben ist gleicher Belag, im Obduktionsraum auch Dielung zulässig. — § 17. Wände und Decken sind mit Kalkmörtel, Decken unter Zusatz von Gyps glatt zu putzen. Ausgenommen sind hiervon die Wand- und Deckenflächen der Badestuben, Latrinenräume, Lazarethapotheke bezw. Arznei- und Verbandmittelanstalt und des Sanitätsdepots, sowie des hygienisch-chemischen Laboratoriums; ferner bis zur Höhe von etwa 2 m die Wandflächen der Waschküchen, Kochküchen, Krankenstuben für Geisteskranke, des Obduktionsraumes. 2. Die vorbezeichneten Wand- und Deckenflächen sind in Cementmörtel zu putzen, in den Badestuben ausserdem die Wandfläche in der Nähe der Badewannen und Douchen bis zu angemessener Höhe mit Kacheln oder Schiefer zu bekleiden. Solche Wandbekleidungen empfehlen sich auch in den Küchen, an den Urinirständen, an den Ausgussstellen, in der Nähe der Zapfhähne u. s. w. 3. In Krankenstuben, einschliesslich Operationszimmer und Betsaal, im Aufnahmezimmer, in Latrinenräumen und Badestuben, der Lazarethapotheke, einschliesslich Abdampfraum, bezw. der Arznei- und Verbandmittelanstalt und im Sanitätsdepot sind Wände und Decken mit Oel- oder Lackfarbe zu streichen, und zwar Wandflächen graugrünlich (in Stuben für Augenkranke blau), Decken mattweiss. 4. Soweit nicht Oel- oder Lackfarbe zur Verwendung gelangt, erhalten die Wand- und Deckenflächen Kalk- (nicht Leim-) Farbenanstrich; jedoch ist in Fluren und Treppenhäusern ein Sockel von 1.50, in Koch- und Waschküchen von 2 m Höhe mit Oelfarbe zu streichen. 6. Tapezirung ist zulässig in den Schlaf- und Wohnräumen des wachthabenden Sanitätsoffiziers und der oberen Beamten, den Wohnstuben der Rechnungsführer und Unterbeamten, den Geschäftszimmern und im Konferenzzimmer.

1. Die Abdichtung der Fundamente muss besonders sorgfältig geschehen, wenn die Gebäude, wie Pavillons in der Regel, nicht unterkellert sind (s. p. 594).

Ist, wie bei Baracken zu vorübergehendem Gebrauch, eine genügende Isolirung des Fussbodens wegen der leichten Bauart der Anlage nicht durchführbar, so wird die Baracke auf eine Art Pfahlrost gestellt, sodass die Luft, welche unter dem Fussboden der Baracke hindurchstreicht, als Isolirschicht dient.

2. Wände und Decken sollen undurchlässig für Wasser und Luft, an der Innenseite glatt und waschbar, die Wände ausserdem frei von scharfen Ecken und Kanten sein (s. p. 594).

Undurchlässig und abwaschbar müssen Krankenhauswände sein, damit sich nicht Krankheitskeime in denselben festsetzen sondern an ihrer Oberfläche leicht vernichtet werden können; glatt sollen sie sein, weil an rauhen Flächen der an Krankheitskeimen reiche Staub haftet. Die Wandbekleidung darf keine zersetzungsfähigen organischen Stoffe (Kleister der Tapeten, Leimfarbenanstrich) enthalten, weil diese eine Quelle der Luftverderbniss wären. Verputz mit Mörtel ist rauh und nicht abwaschbar, Cementverputz bekommt leicht Risse, Gypsverputz dagegen ist glatt und dauerhaft. Anstrich mit Kalkfarben ist weniger gut abwaschbar als Oelfarbenanstrich, am dauerhaftesten sind Porzellan-Emailfarben. — Für die Scheidewände in Baracken und Pavillons sind Rabitz'sche oder Monier'sche Wände, für die Decken Mack'sche Gypsdielen zu empfehlen (s. p. 595 u. 597); Decken müssen namentlich dann völlig undurchlässig sein, wenn im Stockwerk über denselben Kranke untergebracht werden sollen.

3. Fussböden sollen luft- und wasserdicht und selbst mit scharfen Desinfektionsflüssigkeiten abwaschbar sein.

Nicht nur in den Krankenstuben, dem Operationszimmer und Obduktionsraum sondern auch in den übrigen Räumen eines Krankenhauses kommen gelegentlich infektiöse Flüssigkeiten auf den Fussboden. Derselbe darf daher keine Ritzen und Fugen haben, auch dürfen keine Zwischendeckenfüllungen aus zersetzungsfähigen Stoffen vorhanden sein, weil diese zu Schlupfwinkeln und Brutstätten für Krankheitskeime werden könnten. Ebenso ist Band- und Tafelparket zu verwerfen, weil es nicht abgewaschen werden darf. Dagegen sind gut gespundete oder durch Nut und Feder verbundene Dielen aus Kiefern- oder Eichenholz in den Krankenräumen der oberen Geschosse, Mettlacher Platten oder Estriche aus Cement, Terrazzo u. s. w. in den Krankenräumen des Erdgeschosses und den übrigen Räumen, namentlich im Operationszimmer zu empfehlen. Estriche lassen sich in den oberen Geschossen nur auf gewölbten Zwischendecken legen und sind fusskalt. Als Fussbodenbelag sind Teppiche, Kokosläufer und ähnliche Staubfänger zu verwerfen, dagegen Linoleum, weil es sich abwaschen lässt und den Schall dämpft, zu empfehlen.

4. Flure sollen nicht zu schmal, gut lüftbar und hell sein und mit einer Seite an die Aussenwand des Gebäudes stossen (s. p. 827).

F. S. O. Beil. 11 § 4. 1. „Der Längsflur ist nicht in der Mitte sondern an einer Seite des Gebäudes anzulegen und mit Fenstern, auch an den Giebelseiten, behufs reichlicher Zuführung von Licht und Luft zu versehen. — 2. Wenn an den Giebelenden der Blocks sich Flügelbauten anschliessen, welche die unmittelbare Licht- und Luftzuführung von den Fronten aus unterbrechen, so muss doch in jedem Falle der Flur bis zum Giebel durchgeführt und zur Fensteranlage benutzt werden. Es können dann hierher Treppen verlegt werden, wobei indess dafür zu sorgen ist, dass nicht durch Thürabschlüsse die Lüftung in den Längsachsen der Flure erschwert wird".

Flure sollten möglichst viele Fenster, einen Fussboden aus Cementestrich oder Terrazzo haben, nicht unter 2 m breit und bei Dunkelheit gut beleuchtet sein. Verbindungsgänge zwischen Gebäuden sollten überdacht, aber mindestens an einer Seite offen sein, weil geschlossene Gänge die Lüftung erschweren, die Uebersichtlichkeit beeinträchtigen und die Verschleppung von Krankheitskeimen begünstigen.

5. Treppen sollen breit, hell, feuersicher und bequem zu steigen sein; Wendeltreppen sind zu verwerfen (s. p. 585 und 826).

Treppen sollen nahe beim Eingang liegen, so breit, dass 3 Personen bequem neben einander gehen können (nicht unter 2 m), nicht zu steil und nicht zu hoch sein und an beiden Seiten Geländer haben. Da Kranke und Genesende mühsamer steigen als Gesunde, auch Kranke in Tragkörben u. s. w. emporgetragen werden müssen, sollte der Aufstieg nicht mehr als 12, der Auftritt nicht weniger als 30 cm, und die Stufenzahl eines Laufes nicht mehr als 10 betragen. Treppen aus Stein sind hölzernen vorzuziehen. Als Belag ist statt Kokos- u. dgl. Läufern Linoleum zu empfehlen.

6. In Krankenhäusern mit mehreren Stockwerken sind Fahrstühle und Speisenaufzüge erwünscht; doch müssen dieselben behufs Verhütung von Unglücksfällen hell und zwischen gemauerten Wänden liegen, in festen Führungsschienen gehen, an einer tragfähigen Aufhängevorrichtung befestigt sein und sorgfältig überwacht werden.

Fahrstühle sind in fast allen mehrgeschossigen Krankenhäusern Englands und Nordamerikas vorhanden, weil das Tragen von Kranken und Schwerverwundeten auf den Treppen schwierig und für die Kranken mit Schmerzen verbunden ist; sie bestehen in Kästen aus Balken- oder Eisenwerk, mit oder ohne Bohlenbelag, welche an Gurten oder Seilen von Hanf, Leder, Draht oder an Gelenkketten aufgehängt sind und in seitlichen Führungsschienen gehen; die Förderung geschieht durch Handbetrieb, indem der Fahrstuhl und ein gleich schweres Gegengewicht in ein Seil ohne Ende eingeschaltet ist, oder durch Wasserdruck, Dampf-, Gaskraft- oder elektrische Maschinen. Die Fahrstühle liegen in Schachten, welche durch Oberlicht beleuchtet werden und in jedem Stockwerk einen verschliessbaren Zugang haben, und sollen mit Vorrichtungen zur Feststellung an den Haltestellen, Thüren, welche nach aussen aufschlagen, und Fangvorrichtungen oder Sicherheitsbremsen zur Feststellung beim Bruch des Tragseiles versehen sein[1]. — Speisenaufzüge vereinfachen die Ausgabe und verhüten das Verschütten der Speisen auf den Treppen sowie eine zu starke Abkühlung derselben auf dem Wege von der Küche zum Krankenzimmer.

6. Wegen des Daches s. p. 595; Krankenblocks und Pavillons erhalten am zweckmässigsten Holzcementdächer.

Krankenräume und Zubehör.

1. Krankenstuben.

F. S. O. Beil. 11 § 13. 1. „Der normalmässige Luftraum für jeden Kranken beträgt durchschnittlich 37 cbm. Die mit horizontalen Decken versehenen Krankenstuben sollen in der Regel, zwischen Fussboden und Putzdecke gemessen, eine lichte Höhe von 4-4.20 m, also jedes Bett eine Grundfläche von etwa 9-9.5 qm erhalten 2. Die Grösse der Stube ist durch die Zahl der darin aufzustellenden Betten

[1]) Artikel XIX Aufzüge (Fahrstühle) in: Baukunde des Architecten Bd. I, 2, p. 1282. Berlin 1891, Toeche. — Ernst, A., Die Hebezeuge. Berlin 1883, Springer.

bestimmt, und zwar sollen im Krankenblock die Stuben nicht mehr als 12, in den Pavillons jeder Saal nicht mehr als 18 Betten enthalten. In jedem Krankengebäude sind einige kleinere Stuben für je 1-3 Kranke einzurichten. — § 14. 1. In Lazarethen für mehr als 40 Kranke werden ausserhalb der Normalkrankenzahl, der Grösse der Garnison entsprechend, 1-2 Stuben für je 1-2 Offiziere vorgesehen. Zwei dieser Stuben werden auch in grossen Lazarethen in der Regel genügen. 2. Bei Anlegung der Offizierkrankenstuben darf der in § 13 bestimmte Luftraum überschritten werden, jedoch nicht um mehr als das doppelte; im übrigen entspricht die bauliche Einrichtung derjenigen der übrigen Krankenstuben. — § 15. 1. Die Höhe der Fensterbrüstung in den Krankenstuben ist im Allgemeinen auf 0.75 m, die Höhe der Fenster möglichst gross anzunehmen, so dass sie bis nahe zur Decke reichen. Die gewöhnliche Einrichtung der Fenster ist die der Flügelfenster; . . . sind jedoch die oberen Flügel drehbar um die untere Achse herzustellen, oder auch mit Luftflügeln oder ähnlichen Lüftungseinrichtungen zu versehen. . . . 3. Doppelfenster sind in der Regel nicht erforderlich; . . . 4. Die Breite der Fenster beträgt bei den Krankenblocks wie bei den Pavillons in der Regel nicht unter 1.2 m; die Mindestlichtfläche für jedes Bett ist in den Krankenblocks auf 1.2-1.5 qm, in den Pavillons auf 1.8-2.3 qm anzunehmen. . . . 7. Die Thüren der Krankenstuben sind in der Regel als Flügelthüren herzustellen; ihre lichten Abmessungen dürfen unter dieser Voraussetzung nicht weniger als 1.5 m in der Breite und 2.5 m in der Höhe betragen“.

Krankensäle sollen nicht zu gross, gut lüft- und heizbar, hell und sauber sein.

1. Die Grösse der Krankenräume hängt ab von der Zahl der Betten, welche sie aufnehmen, und dem Luftraum und der Fussbodenfläche, welche für jedes Bett gerechnet werden sollen.

1. Der Luftraum für das Bett muss für Erwachsene und Schwerkranke grösser als für Kinder und Leichtkranke sein. Wird der Ventilationsbedarf (s. p. 607) für gewöhnliche Kranke auf 60-70, für Verwundete und Wöchnerinnen auf 100, für Infektionskranke auf 150 cbm angenommen, und findet in der Stunde ein zweimaliger Luftwechsel im Krankenraume statt, so beträgt der zu fordernde Luftraum in den Stuben für Leichtkranke und Genesende, welche das Zimmer verlassen dürfen, 30-35, in chirurgischen Abtheilungen und Gebäranstalten 50, in Isolirhäusern 75 cbm. Doch dürften 60 cbm auch für letztere genügen, unter 40 aber sollte für keinen erwachsenen Kranken hinuntergegangen werden (Parkes-Notter fordert 42.5-56.6 cbm). Die Militärlazarethe gewähren in Nordamerika 26.1, in England 34, in Deutschland 37 cbm. In dem 1889 eröffneten allgemeinen Krankenhause zu Hamburg beträgt der Luftkubus 36.5 cbm in gewöhnlichen Krankensälen, 39.6 in den Isolirhäusern, im städtischen Krankenhause zu Berlin am Friedrichshain 57.5 cbm in den Sälen, 54-68 in Einzelzimmern; dagegen im städtischen Krankenhause zu Berlin-Moabit 25.3, im jüdischen Krankenhause zu Berlin 24, im alten Allgemeinen Krankenhause zu Hamburg gar nur 23.5 cbm.

2. Die auf das Bett zu rechnende Fussbodenfläche hängt von dem Luftkubus für das Bett und der Höhe der Krankenstube ab, soll jedoch womöglich nicht unter 10 qm betragen, weil sonst die Betten zu dicht stehen, die Krankenbehandlung erschwert, und die Lufterneuerung behindert ist. Im neuen Hamburger Krankenhause beträgt sie 7.3-8, in deutschen Militärlazarethen 9-9.5 (F. S. O. Beil. 11 § 13.5), in Englischen Krankenhäusern bis 40 qm und darüber.

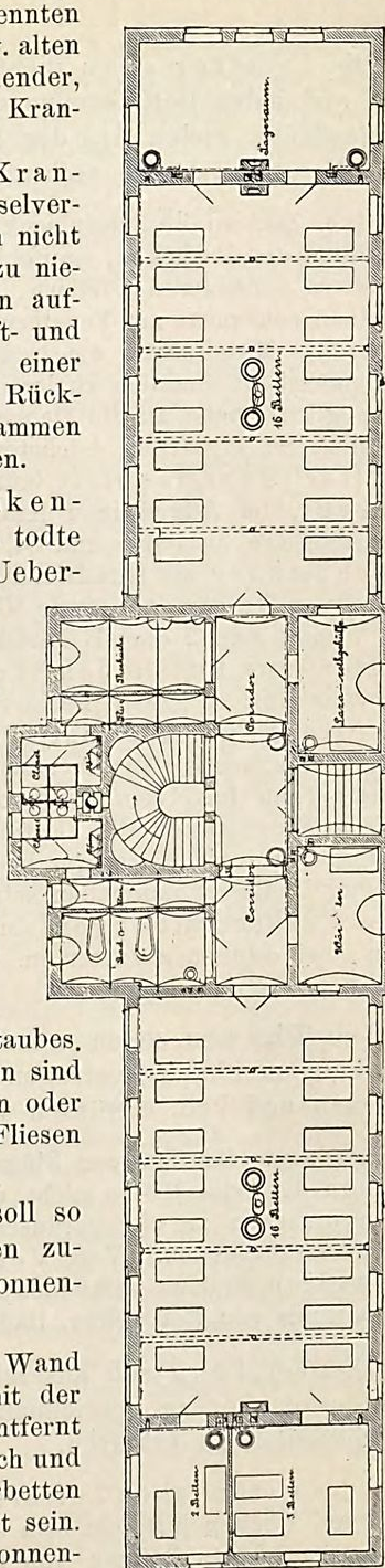
3. Zahl der Betten. In kleineren Lazarethen ist die Trennung der Kranken nach den Krankheitsformen nur beim Vorhandensein kleinerer Stuben für 6-8 Betten durchführbar; in grösseren Lazarethen nach dem Block- und Korridorsystem werden entweder Stuben für höchstens 10 oder grössere Säle angelegt, welche in

Pavillons (Figur 364) und Baracken die Regel bilden; doch sollten mehr als 20 Kranke niemals in einem Raume vereinigt werden, und neben den Sälen stets auch einige Einzelzimmer für 1-3 Kranke — zur getrennten Unterbringung von Offizieren, Fähnrichen bezw. alten Unteroffizieren und zur Absonderung ansteckender, tobsüchtiger oder besonders zu beobachtender Kranker — vorhanden sein.

4. Grundfläche und Höhe der Krankenräume stehen in einem gewissen Wechselverhältniss zu einander. Die Höhe soll jedoch nicht unter 4 und nicht über 5 m betragen, weil zu niedrige Stuben verhältnissmässig wenig Betten aufnehmen können, und zu hohe zu schwer lüft- und heizbar sind. Die Grundfläche darf bei einer Zimmerhöhe von 4 m nicht unter 10 und mit Rücksicht darauf, dass höchstens 20 Kranke zusammen liegen sollen, nur wenig über 200 qm betragen.

2. Die beste Form der Krankenräume ist die rechteckige; doch sind, um todte Winkel zu vermeiden, Ecken, Kanten und Uebergänge zwischen Decke, Wänden und Fussboden abzurunden.

Alle Versuche, von der rechteckigen Form abzuweichen — runde Pavillons (Hôpital civil zu Antwerpen), elliptische (erbaut von Romanin Jacur) und achteckige (Augusta-Hospital zu Berlin, Johns Hopkins Hospital in Baltimore) — sind missglückt, weil sie den Bau und die Uebersichtlichkeit des Raumes sowie die Aufstellung der Betten erschweren und die Behaglichkeit der Kranken beeinträchtigen (Grossheim). — Die Abrundung der Ecken u. s. w. ist erforderlich behufs leichterer Entfernung des Staubes. Für den Uebergang der Wände zum Fussboden sind statt hölzerner Kehlleisten Cementböschungen oder unter einem Winkel von 40° eingemauerte Fliesen (Degen) zu empfehlen.



364

Pavillon beim II. Garnisonlazareth Berlin-Tempelhof. Erdgeschoss.

3. Die Stellung der Betten soll so sein, dass die Kranken von allen Seiten zugänglich und vor Zug und blendenden Sonnenstrahlen geschützt sind.

Die Betten sollen nicht dicht an der Wand sondern mit der Längsseite mindestens 1, mit der Schmalseite mindestens 0.5 m von derselben entfernt stehen, weil die Kranken sonst nicht zugänglich und Luftströmungen ausgesetzt sind. Nachbarbetten sollen mindestens 1 m von einander entfernt sein. Zur Verhütung von Blendung durch grelles Sonnenlicht stehen die Betten am besten mit dem Kopfende nach der Fensterwand oder derselben parallel. An der Fensterwand aufgestellte Betten sollen zwischen den Fenstern stehen, und zwar an jedem Pfeiler nur eins.

Zwei nebeneinander stehende Bettreihen sind durch einen mindestens 2.5 m breiten Gang von einander zu trennen; mehr als zwei Bettreihen sollen nicht neben einander stehen.

4. Die Fenster sollen nicht zu breit aber möglichst hoch, die durchschnittlich auf jedes Bett kommende Lichtfläche mindestens 2 qm, und die Gesammtglasfläche gleich $^1/_5$ der Fussbodenfläche sein. Doppelfenster sind erwünscht, Fenstervorhänge nothwendig.

Breite. Da, wo die Betten senkrecht zur Fensterwand stehen, wie in Krankensälen, Pavillons und Baracken, empfehlen sich zahlreiche Fenster von 1.2-1.4 m Breite zwischen etwas schmäleren Pfeilern, in Zimmern dagegen, welche tiefer als breit sind und einen senkrecht zur Fensterwand stehenden Mittelgang haben, gewährt ein möglichst breites Mittelfenster die beste Beleuchtung. — Höhe. Um möglichst viel direktes Himmelslicht einfallen zu lassen, sollen die Fenster oben wagrecht begrenzt sein und möglichst nahe an die Decke herangehen und, um bettlägerigen Kranken einen Ausblick zu gestatten, höchstens 0.7 m oberhalb des Bodens beginnen. — Die Lichtfläche für das Bett beträgt in Englischen Krankenhäusern 1.115-3.159 (Schumburg), im Allgemeinen Krankenhause zu Hamburg 2.6 (Körting), im Hôpital Lariboisière zu Paris und St. Jean zu Brüssel 2.25 qm (Roth und Lex); die von Schumburg als Mittelwerth aufgestellten 3.5 qm werden kaum irgendwo erreicht, das von Degen geforderte Minimum von 1.5 qm dagegen fast überall überschritten. Nimmt man 2 qm als Mittelwerth an, so erhält man das Verhältniss der Fenster- zur Fussbodenfläche = 1:5, was billigen Anforderungen genügt; zu viele und zu grosse Fenster machen einen Raum unwohnlich und schwer heizbar. — Gekuppelte Fenster erschweren die Aufstellung der Betten und bewirken eine ungünstige Lichtvertheilung. — Das Fensterkreuz soll dauerhaft, schmal, aus hartem Holze sein, Eisen bewirkt zu starke Abkühlung. — Form. Zweiflügelige Fenster gestatten die Lüftung ohne Zugluft besser als einflügelige und Schiebfenster und werden weniger leicht undicht als letztere. — Der Verschluss soll dicht und leicht zu handhaben sein (z. B. der sogen. Pasquill- oder Espagnolette-Schluss). — Fensterlaibungen sind bei dicken Wänden aussen und innen abzuschrägen, bei dünnen abzurunden. — Fenstervorhänge sollen einfarbig hellgrau sein (s. p. 862).

5. Die Thüren sollen womöglich zweiflügelig, so breit, dass eine Bettstelle bequem hindurchgetragen werden kann, und nicht zu niedrig sein, gut schliessen und kein Geräusch verursachen.

Die geringste Breite von Flügelthüren soll 1.5, von einflügeligen Thüren zu Einzelzimmern 1.1, die Höhe nicht unter 2.5 m im Lichten betragen. Schiebethüren verursachen zu viel Geräusch und geben Veranlassung zur Staubansammlung in den Laufschienen. Vom Verschluss gilt dasselbe wie bei den Fenstern. Thürschwellen sind zu vermeiden, weil sie die Reinigung des Fussbodens und die Fortschaffung von Bettstellen, Badewannen u. s. w. erschweren.

6. Die Lüftung soll ausgiebig geschehen, die Lüftungseinrichtungen sind leicht erkennbar zu bezeichnen und den Lazarethgehülfen und Krankenwärtern wiederholt zu erklären.

Von der natürlichen Lufterneuerung (s. p. 616) ist wenig zu erwarten, da Wände und Decken luftdicht sein sollen, und die Rücksicht auf Verhütung von Zugluft ein ausgiebiges Oeffnen von Fenstern und Thüren häufig verbietet. Auch die einfacheren Mittel der künstlichen Lufterneuerung — Glasjalousieen, Kippfenster, Sheringham'sche Klappen u. s. w. (Schlitzschieber im unteren Theile der Thüren sind nicht zu empfehlen, weil sie leicht verquellen und die, namentlich in

mehrgeschossigen Gebäuden schon verdorbene Korridorluft dem Zimmer zuführen) — genügen nicht zur Abführung der verdorbenen Luft, vielmehr sind Lüftungskanäle in den Wänden, welche neben den Rauchrohren emporzuführen und über Dach mit Saugkopf, im Zimmer mit Lockflamme zu versehen sind, erforderlich (s. p. 619). Die Grösse der Ausströmungsöffnungen ist so zu ermitteln, dass die Zimmerluft stündlich zweimal erneuert wird (die **F. S. O.** fordert 60 cbm frische Luft pro Kopf und Stunde). Haupterforderniss aller Lüftungseinrichtungen ist Einfachheit und Uebersichtlichkeit. Die Lazarethgehülfen und Militärkrankenwärter sind in der Bedienung derselben sorgfältig zu unterweisen; ihre Ueberwachung ist in jedem Lazareth einem Sanitätsoffizier und einem Lazarethgehülfen zu übertragen. — Wegen der Firstventilation s. p. 618. — Im Winter ist die Lüftung mit der Heizung zu verbinden (s. p. 621).

7. Die Heizung soll regulirbar sein, eine gleichmässige Zimmerwärme von 19° C. erzeugen und gleichzeitig zur Lüftung der Krankenstuben dienen.

Kachelöfen empfehlen sich wegen ihrer geringen Regulirbarkeit für Krankenstuben weniger als eiserne (s. p. 644), welche auch die **F. S. O.** vorzieht; ihre Stellung soll bei den grossen Sälen der Pavillons in der Längsachse derselben, in den Stuben der Krankenblocks in einer Ecke sich befinden; hier sollten nur von aussen heizbare Oefen verwendet werden. Für die Erdgeschosse der Pavillons wird neuerdings mit Vortheil die sogen. Fussbodenheizung verwendet, welche jedoch Fussböden aus Stein voraussetzt und etwas kostspielig ist; der Fussboden bildet zugleich die Decke einer etwa 0.75 m hohen Heizkammer, durch welche die Röhren einer Hochdruck-Dampf- oder Heisswasser-Heizung nahe unter der Decke verlaufen; die Einzelzimmer der Pavillons werden durch Heizkörper erwärmt. Von den Sammelheizungen empfiehlt sich Luftheizung nur für Lazarethe nach dem Block- und Korridorsystem, für grössere Krankenhausanlagen eine verbundene Heizungsart (s. p. 657); bei denselben sollten Signalthermometer zur Ueberwachung der Heizung nicht fehlen. In Garnisonlazarethen bedarf die Einführung einer Sammelheizung der Genehmigung des Kriegs-Ministeriums, Medicinal-Abtheilung (**F. S. O.** Beil. 11 § 36. 2).

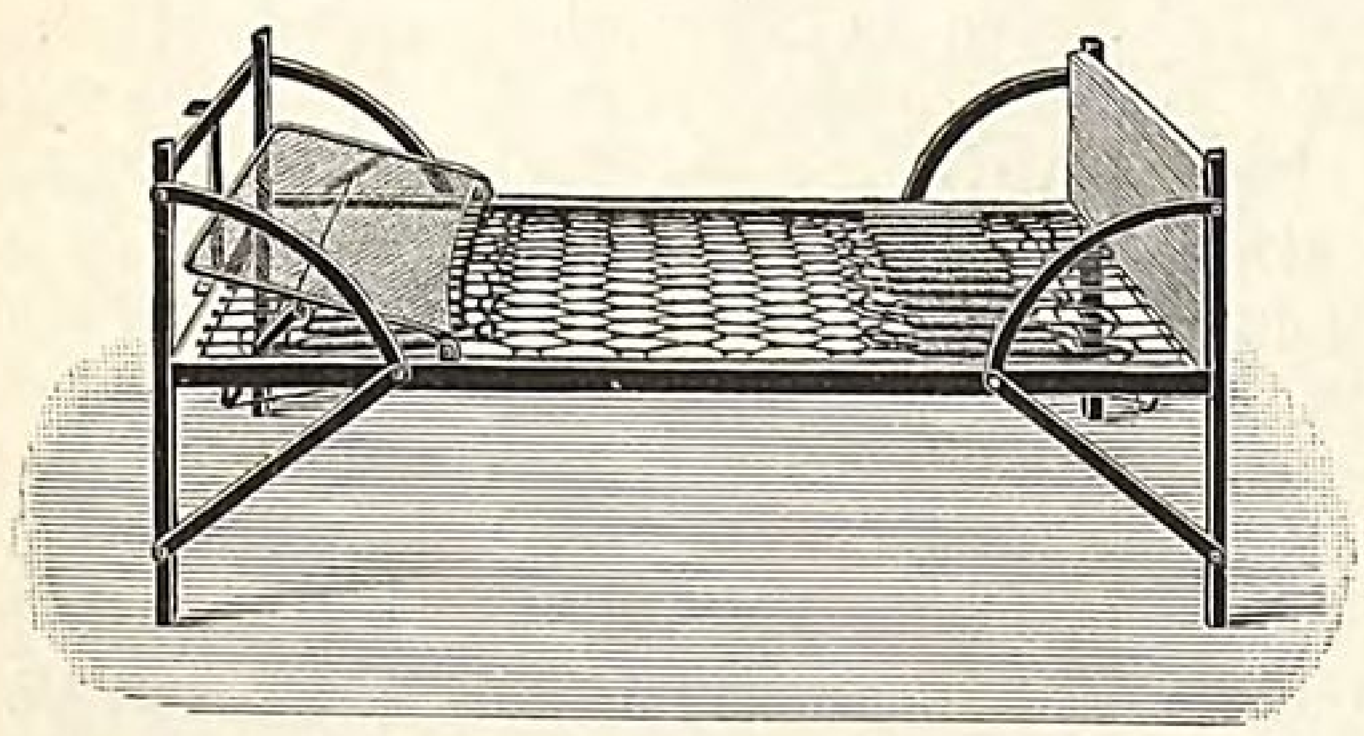
8. Die Beleuchtung soll hell und regulirbar sein und möglichst wenig zur Erwärmung und Verunreinigung der Zimmerluft beitragen.

Die beste Beleuchtung von Krankenstuben gewährt das elektrische Glühlicht, welches durch einfache Drehung des Ausschalters entzündet und ausgelöscht wird und die Zimmerluft weder erwärmt noch verunreinigt (s. p. 685), was die Gasbeleuchtung bekanntlich in hohem Grade thut; letztere sollte auch wegen der Gefahr von Kohlenoxyd-Vergiftung und Explosionen aus Krankenhäusern verbannt werden; wo Glühlicht nicht verfügbar, sind gut gehaltene Petroleumlampen am besten. Bei Nacht und auf den Wachtstuben sollten dieselben jedoch nicht auf Halbdunkel gestellt sondern durch Schirme abgeblendet werden, weil niedrig geschraubte Lampen Kohlenoxyd entwickeln und eine für schlaflose Kranke peinliche Dämmerung erzeugen. In Garnisonlazarethen hängt die Art der Beleuchtung von der Entscheidung des Kriegs-Ministeriums, Medicinal-Abtheilung ab, und wird bei Gasbeleuchtung für 1-6 Kranke eine Flamme gewährt (**F. S. O.** Beil. 11 § 40. 1).

9. Die Möbel und Gebrauchsgegenstände sollen einfach, leicht zu reinigen und zu desinficiren sein, möglichst wenig Platz einnehmen und die Staubablagerung nicht begünstigen; alles nicht unbedingt nothwendige ist zu vermeiden.

Erforderlich für jede Lagerstelle sind ausser dem Bett ein Krankentisch und ein Stuhl, ausserdem für jede Stube ein oder mehrere grössere Tische, Spucknapf, Thermometer und, wenn die Kranken sich in der Krankenstube auch reinigen sollen, Waschtische nebst Zubehör. Krankenmöbel werden zweckmässig aus Eisen (Stäben oder Gasrohr) und starken Glasplatten hergestellt, hölzerne müssen glatt und ebenso, wie die Eisentheile, mit Oelanstrich versehen sein. Polstermöbel (Sopha, Lehnstühle) sind mit glatten und abwaschbaren Stoffen (Glanzleder), zu überziehen. Die Bettstelle (s. p. 526) soll etwa 2 m lang, 1 m breit und 60 cm hoch sein und ein abnehmbares Fussbrett haben; der Bettboden nicht aus Brettern sondern aus Eisen (gekreuzten Bändern, Drahtgeflecht oder Stahlfedern, wie in den Bettstellen von Grothoff in Grüne oder Westphal & Reinhold in Berlin [Figur 365] u. a.) bestehen; Kopf- und Leib-Matratze mit Pferdehaar-Füllung (Sprungfedermatratzen sind, weil nicht desinficirbar, nicht geeignet), und 2 wollene Decken im Ueberzug (nicht Federbetten) vervollständigen das Bett; für Schwerkranke sind dreitheilige Matratzen erforderlich. Fussteppiche, Bettvorleger und Gardinen sind zu vermeiden.

Nach **F. S. O.** Beil. 36 erhält jeder Kranke ausser dem Bett mit Kopftafel, 1 Stuhl mit Brettsitz und 1 Krankentisch (von 77 cm Höhe, 50 cm Länge und 41 cm Breite mit 2 Schubkästen und 2 Böden), für je 8 Mann ist 1 Waschtisch, für je 10 Mann 1 Tisch ohne Schublade und für 30-50 Mann ein Lehnstuhl mit Lederüberzug vorhanden; 75% der Bettstellen haben Drahtmatratze, 25% der Leibmatratzen sind dreitheilig, für 10% der Lagerstellen sind Fusskissen von der Grösse des Fussbrettes mit Seegrasfüllung (2.33 kg) vorhanden. Stuben für Portepee-Unteroffiziere werden mit je 1 Kommode, 1 Tisch mit Schublade, 1 Waschtisch, 1 Spiegel und für jede Lagerstelle mit 1 Rohrstuhl und 1 Lehnstuhl, Offizier-Krankenstuben ausserdem mit 1 Sopha, 1-2 Schemeln ohne Lehne, 1 Lesetisch und für jeden Kranken mit 1 Bettvorleger, 1 Kleider-, 1 Speiseschrank und 1 Stiefelknecht ausgestattet. Bezüglich der Holzart und Form der Möbel gelten die für Kasernen gegebenen Vorschriften.



365

Lazareth-Bettstellen aus Eisen mit Patent-Stahl-Springfeder-Matratze von Westphal & Reinhold in Berlin.

2. Nebenräume.

In jedem Pavillon bezw. bei jeder Gruppe von Krankenstuben sollte ein Waschraum, eine Badestube, ein Tageraum, ein Abort, ein Wärterraum und ein Raum zur Aufbewahrung der Reinigungsgeräthe (Besen) u. s. w. vorhanden sein. Besondere Theeküchen sind nicht erforderlich.

1. Waschräume (s. p. 809) für Kranke, welche aufstehen dürfen, sind nothwendig, weil durch die Körperreinigung die Zimmerluft feucht, und die Ruhe der Schwerkranken gestört wird; durch die Vereinigung des Waschraumes mit der Badestube werden Uebertragungen ansteckender Krankheiten von Badenden auf Rekonvalescenten möglich; der Waschraum liegt am besten neben der Badestube.

F. S. O. Beil. 11. § 21. 8. „Zur Aufrechterhaltung der Reinlichkeit in den Krankenstuben empfiehlt sich namentlich da, wo Wasserspülung vorhanden ist, in den Badestuben die Aufstellung von Wasserschüsseln für diejenigen Kranken, welche das Bett verlassen können. Auf etwa 3-4 Kranke ist dann eine Schüssel zu rechnen. Die Schüsseln sind als sogenannte Kippbecken in den Waschtischen vertieft anzubringen. Die Waschtische sind von beiden Seiten zugänglich aufzustellen und mit Zu- und Ableitung, letztere mit einem Gitter verdeckt, zu versehen“.

2. Badestuben sollen undurchlässige Wände, Decke und Fussboden haben, gut lüft- und heizbar und mit Wannen und Brausen ausgestattet sein. Gut lüftbare Anlagen für Dampf- und Heissluft-Bäder sollten in grösseren Lazarethen nicht fehlen.

Der Fussboden in Waschräumen und Badestuben besteht am besten aus Asphalt oder Terrazzo und ist zur Erleichterung des Abflusses leicht geneigt herzustellen, Wände und Decken sind in Cementmörtel zu putzen, erstere ausserdem in der Nähe der Wannen und Brausen bis zur Höhe von 1.5-2 m mit Kacheln oder Schiefer zu bekleiden; die Thüren sollten nicht zu schmal sein und selbstthätig schliessen. Die Badewannen sollten nicht unter 1.8 m lang und 0.6 m breit sein; neben den feststehenden dürfen fahrbare zur Verabreichung von Bädern in den Krankenstuben selbst nicht fehlen; Lattenroste sind nicht zu empfehlen, weil sie leicht faulen, und statt ihrer Strohpantoffeln zu verwenden.

F. S. O. Beil. 11. § 21. 1. „In jedem Lazareth, womöglich in jedem Stockwerk eines Krankengebäudes, ist eine heizbare Badestube anzulegen. 2. Die Grösse der Badestube ist für eine Wanne auf 10, für 2 Wannen auf 15, für 3 auf 20 qm anzunehmen; für jede Wanne mehr sind mindestens 4 qm zu rechnen. Bei Anbringung von Waschvorrichtungen in den Badestuben ist eine entsprechende Vergrösserung derselben zulässig. . . .“ — **F. S. O.** Beil. 37. Badewannen (2-4 für jedes Lazareth) erhalten eiförmige Grundform, sind 1.52 m lang, in der Mitte 55 cm breit, 63 cm hoch und bestehen aus Kupfer oder Zink; Zinkwannen stehen auf Bretterunterlage; Fahrgestelle sind nach Bedarf zu beschaffen; für jedes Lazareth sind 1-4 Fuss- und ebenso viele Sitzbadewannen vorhanden.

3. Tageräume gewähren den Kranken, welche aufstehen dürfen, freiere Bewegung, verschaffen den bettlägerigen Kranken grössere Ruhe und dienen gleichzeitig zur Erhaltung besserer Luft in den Krankenräumen.

Tageräume sind in Bezug auf Wände, Decke, Fussboden, Fenster und Thüren wie Krankenräume einzurichten, mit bequemen Tischen und Stühlen auszustatten und so zu legen, dass Abort und Garten von denselben aus unmittelbar und nicht erst durch Krankenräume hindurch zu erreichen sind; Lage nach Süden, möglichst viele und grosse Fenster, Topfgewächse, freier Ausblick nach dem Garten sind erwünscht. Die Einnahme der Hauptmahlzeiten sollte in den Tageräumen stattfinden. — Gedeckte Verbindungsgänge zwischen den Krankenblocks lassen sich ebenso wie Tageräume verwerthen.

F. S. O. Beil. 11. § 5. 4. „An einen der beiden Krankensäle, in der Regel gleichfalls die ganze Tiefe des Gebäudes einnehmend, wird ein Aufenthaltsraum für Kranke und Genesende, der sogenannte Tageraum, angeschlossen — § 6. 2.... Der Tageraum kommt bei kleinen Pavillons in der Regel in Fortfall“.

4. Die Aborträume sollen von den Krankenräumen aus bequem erreichbar, jedoch von diesen und den Fluren hinreichend getrennt, hell und gut gelüftet sein (s. p. 715).

Nach der **F. S. O.** Beil. 11 § 18 sind die Aborträume vermittels eines beiderseitig mit Thüren abgeschlossenen, ausreichend erhellten und lüftbaren Zwischenflures an den Hauptflur anzuschliessen, und ist auf je 10 Kranke ein Sitz und je 20 Kranke ein Urinirbecken zu rechnen. Die unmittelbare Verbindung des Abortraumes mit einem Krankenraume ist natürlich erst recht unzulässig. Die Klosets sind möglichst mit Wasserspülung einzurichten. Die zum Gebrauch für Schwerkranke bestimmten Steckbecken und Nachteimer (erstere aus Fayence bezw. Porcellan mit Deckel, letztere aus Zink mit hölzernem Gestell) sind im Zwischenflur aufzustellen und in dem dort anzubringenden Ausgussbecken zu reinigen.

5. Der Wärterraum soll nur zum Aufenthalt des Lazarethgehülfen oder Krankenwärters vom Dienst, nicht aber als Wohnung für denselben dienen und so gelegen sein, dass von demselben aus die betreffenden Krankenräume leicht übersehen werden können; eine Kochvorrichtung zum Bereiten oder Anwärmen von Getränken sollte in demselben nicht fehlen.

Die Unterbringung der Wohnräume für Lazarethgehülfen und Krankenwärter zwischen den Krankenräumen erschwert die Ueberwachung dieses Personals, verführt dasselbe zur Trägheit und setzt es der Gefahr von Ansteckungen aus. Die Anbringung einer Kochvorrichtung — am besten eines Gas- oder Petroleumkochers (**F. S. O.** Beil. 11 § 1) — macht die den jüngeren Aerzten kaum noch verständliche Einrichtung der Theeküchen vollends entbehrlich; der Wärterraum kann auch zur Aufstellung eines Sterilisirungsapparates für Verbandmittel, des Kirchner'schen Sputum-Desinfektors (s. p. 357) u. s. w. dienen.

6. Räume zur Aufbewahrung der zur Reinigung und Heizung erforderlichen Geräthe sollen von den Krankenräumen hinreichend abgeschlossen, hell und gut lüftbar sein.

3. Besondere Räume zur Krankenpflege.

Einer besonderen Besprechung bedürfen das Aufnahmezimmer, das Operationszimmer, die Stuben für Arrestaten und Geisteskranke, die Lazarethapotheke, das Eis- und das Leichenhaus.

1. Das Aufnahmezimmer sollte stets zu den Krankenräumen gerechnet werden, und wie die letzteren eingerichtet, d. h. hell, luftig und leicht desinficirbar sein.

Da alle Neuerkrankten, auch Infektiöse, zuerst in das Aufnahmezimmer kommen, so sollte es niemals im Verwaltungsgebäude sondern in dem dem Lazaretheingang zunächst gelegenen Krankenblock, unter einem Dach mit dem Zimmer des wachthabenden Arztes und von den übrigen Krankenräumen getrennt liegen; es sollte einen Fussboden von Terrazzo, abwaschbare Wände haben und mit einigen Stühlen mit Brettsitz, einigen Bettstellen (nur mit Kopf- und Leibmatratze, zur leichteren Reinigung mit wasserdichtem Stoff oder Glanzleder überzogen) und einem Waschtisch mit Zubehör für den aufnehmenden Arzt ausgestattet sein. Die Abgabe der Bekleidungsstücke behufs sofortiger Desinfektion und die Anlegung der Krankenkleidung sollte im Aufnahmezimmer stattfinden.

2. Das Operationszimmer soll von den Krankenräumen getrennt, doch leicht erreichbar, innen überall abwaschbar, geräumig, hell und kühl sein.

Fussboden aus Terrazzo, Wände und Decke mit Emailfarbenanstrich, breite und hohe Fenster nach Norden oder Oberlicht, künstliche Beleuchtung

mit elektrischem Glühlicht oder Gas (Wenham-Lampe oder Auer's Gas-Glühlicht), Möbel (Operationstisch, Tische und Schränke für Instrumente und Verbandmittel, Stühle u. s. w.) womöglich nur aus Eisen und Glas, Waschvorrichtung mit Kippbecken und Anschluss an die Wasserleitung und Kanalisation; die in manchen Lazarethen übliche Benutzung des Operationszimmers zur Anlegung aller Verbände ist wegen der dabei unvermeidlichen Staubentwickelung zu verwerfen, und die Einrichtung eines eigenen Verbandzimmers neben dem Operationsraum zu erstreben. Die gebrauchten Verbandmittel sind in verschliessbaren Kästen aus Eisenblech zu sammeln und zu verbrennen; innen glassirte Fallröhren aus dem Operationszimmer nach einem Raum im Kellergeschoss oder auf dem Hofe empfehlen sich hierfür nicht, weil sie schwer zu reinigen sind.

3. Stuben für Arrestaten sind als Einzelzimmer einzurichten mit einem Luftraum von nicht unter 50 cbm und unterscheiden sich von den übrigen Krankenstuben nur durch die Fenster und Thüren.

Die Fenster sind zu vergittern (**F. S. O.** Beil. 11. § 15. 5.), die besonders starken Thüren mit kleinen Beobachtungsfenstern zu versehen; in jeder Stube ist ein Klingelzug nach der Stube des Polizei-Unteroffiziers erforderlich.

4. Stuben für Geisteskranke unterscheiden sich von den übrigen Krankenstuben nur, insoweit es sich um Unterbringung tobsüchtiger Kranker handelt; in denselben sind die Fenster vergittert, die Thüren besonders stark, die Vorrichtungen zur Heizung und Beleuchtung von innen unzugänglich angebracht.

Eine wohleingerichtete Militär-Irrenanstalt befindet sich beim Queen Victoria Hospital in Netley; im Deutschen Heere werden geisteskranke Soldaten, wenn ihr Zustand gemeingefährlich ist, und im Lazareth Einrichtungen zur besonderen Ueberwachung fehlen, oder wenn die Heilung es erfordert, in eine Civil-Irrenheilanstalt überführt (**F. S. O.** § 131. 1.). Doch werden in jedem Lazareth eine oder mehrere Stuben zur Aufnahme von Geisteskranken in der Weise eingerichtet, dass die Fenster vergittert, die Thüren mit kleinen Beobachtungsfenstern versehen, und in den Stuben zunächst der Thür durch einen Lattenverschlag bezw. eine Gittervorrichtung in Höhe der ganzen Stube ein Beobachtungsraum, welcher zugleich die Heizvorrichtung aufzunehmen hat, angelegt wird (**F. S. O.** Beil. 11. § 15. 5 u. 8). Behufs sachgemässer Beurtheilung zweifelhafter Geisteszustände von Soldaten und gründlicher Durchbildung der Sanitätsoffiziere in der Irrenheilkunde wäre die Errichtung einiger Irrenheilanstalten, denen die Kranken aus dem ganzen Heere zuzuführen wären, in hohem Grade erwünscht.

Die Stuben sollen wegen der Neigung mancher Geisteskranken zur Unreinlichkeit völlig undurchlässige und abwaschbare Wände, Decke und Fussboden haben; Polsterung von Wänden und Fussboden zur Verhütung von Selbstbeschädigungen Tobsüchtiger ist gänzlich zu verwerfen; doch sind alle Ecken und Kanten sorgfältig abzurunden. Der Luftraum muss mindestens 60 cbm pro Kopf betragen. Die Fenster erhalten eine hohe Brüstung (etwa 1.5 m), Scheiben von sehr starkem Glase oder Vergitteruug, sind nur durch Schlüssel zu öffnen und zu schliessen und dürfen keine Vorsprünge haben, an denen sich Jemand erhängen kann. Die Thüren sind aus doppelten 5 cm starken Brettern innen glatt und so anzufertigen, dass sie mit der inneren Maueröffnung bündig schliessen und nach aussen aufschlagen; Beobachtungslöcher in denselben werden neuerdings verworfen, weil sie zur Aufregung der Kranken beitragen. Besonders ausgiebige Lüftung ist erforderlich. Die Heizung geschieht von aussen, der Heizkörper ist zur Verhütung von Feuersgefahr und Verletzungen der Kranken so aufzustellen, dass der Kranke nicht an denselben herankommen kann. Die Beleuchtung geschieht durch elektrisches Glühlicht oder Petroleum, die Lampe ist in einer Wandnische so anzubringen, dass sie von aussen bedient, vom Kranken aber nicht erreicht werden

kann. Isolirzimmer liegen am besten zu ebener Erde und mit Rücksicht auf die Ruhe der übrigen Kranken möglichst abgesondert.

5. Die Lazarethapotheke ist in hellen, trockenen und luftigen Räumen unterzubringen; die Arzneien sollen aus frischen und guten Stoffen in sauberen Gefässen zubereitet und so aufbewahrt bezw. abgegeben werden, dass Verwechselungen sicher verhütet werden.

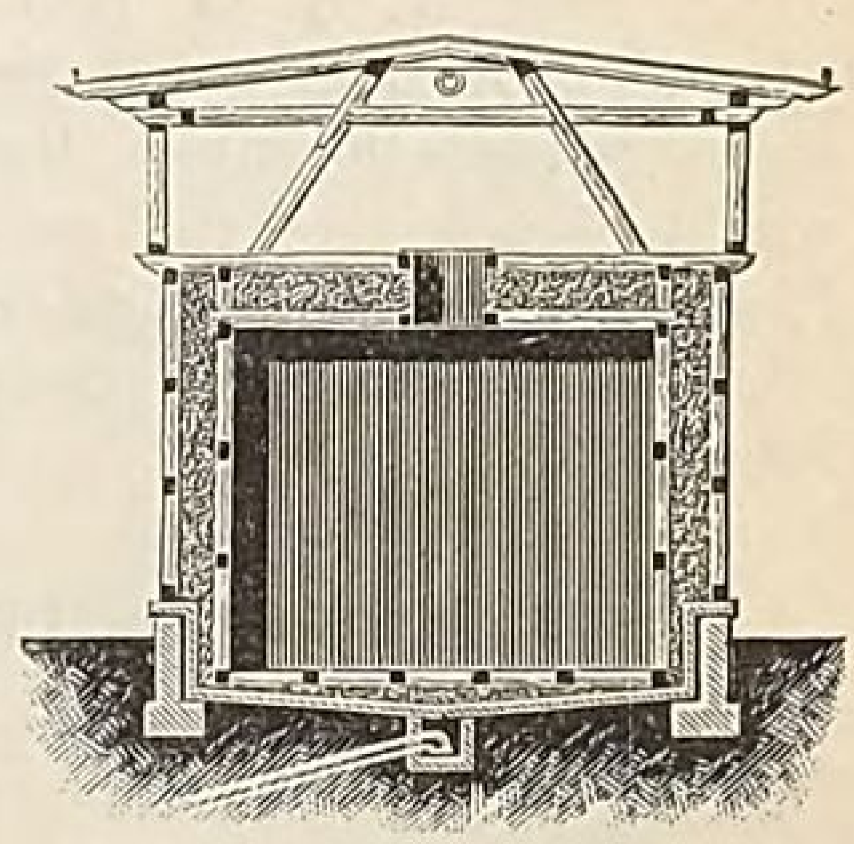
Nach der Revidirten Ordnung, nach welcher die Apotheken in den K. Preussischen Landen ihr Kunstgewerbe betreiben sollen, v. 11. 11. 1801, soll jede Apotheke bestehen aus der Officin zum Verkehr mit dem Publikum, dem Laboratorium zur Herstellung chemischer und galenischer Präparate, der Stosskammer zum Zerkleinern pflanzlicher, der Materialkammer zur Aufbewahrung trocken zu haltender Arzneimittel, der Giftkammer zur Aufbewahrung der direkten Gifte (Tafel B des Arzneibuches f. d. Deutsche Reich), dem Kräuterboden, dem Trockenboden zum Trocknen und Aufbewahren pflanzlicher Arzneimittel, und dem Arzneikeller. Nach der Ministerial-Verfügung v. 20. 12. 1861 sind die Apotheken (Dispensir-Anstalten) bei grösseren Krankenhäusern resp. Mililär-Lazarethen als Hausapotheken anzusehen, welche Arzneien an Kranke ausserhalb des Hauses nicht verkaufen dürfen. Nach **F. S. O.** Beil. 11. § 26 besteht eine Lazarethapotheke aus einer Arzneistube von 24, einem Nebenraum von 10, einer Verbandmittelstube von 16, einem Dampfraum von 10, einem Keller von 10-12 und einem Bodengelass von 16-20 qm, die Arznei- und Verbandmittelanstalt bei Lazarethen für weniger als 71 Kranke aus einer Arzneistube von 12-24 qm Fläche, einem Keller und einem Bodengelass von entsprechender Grösse; Wände und Decken dieser Räume sind in Cementmörtel zu putzen.

Ueber den Dienst in den Lazarethapotheken und Arznei- und Verbandmittelanstalten s. **F. S. O.** §§ 95-98; derselbe wird in ersteren von einjährig-freiwilligen Militärapothekern, in letzteren von Assistenzärzten gehandhabt. — Arzneien für inneren Gebrauch sind mit weissen, für äusserlichen mit rothen Aufschriftzetteln, letztere, wenn sie flüssig sind, in sechseckigen Gläsern zu verabfolgen, stark wirkende oder giftige Arzneien mit dem Wort „Vorsicht“ zu bezeichnen. — Ueber die Aufbewahrung der Gifte bestimmt die Ministerialverfügung v. 29. 1. 1869: Vorräthe der Arzneimittel der Tafel B, mit Ausnahme des im Keller in einer Flasche mit Wasser und in einem verschlossenen Schrank aufzubewahrenden Phosphors, sind innerhalb eines verschliessbaren Raumes (Giftkammer) in einem Giftschrank unterzubringen; letzterer hat 3 verschliessbare Abtheilungen für Arsenikalien, Merkurialien und Alkaloide (Strychnin, Veratrin) nebst den dazu gehörigen Dispensirgeräthen; die Arzneien der Tafel B sind mit weisser Schrift auf rothem, die der Tafel C (Seperanda) mit rother Schrift auf weissem, alle übrigen mit schwarzer Schrift auf weissem Grunde zu bezeichnen; die Mittel der Tafel C (Säuren, Canthariden, Chloroform, Drastica, Metalle) sind in der Arzneistube gesondert aufzustellen.

Die Lazarethe eines Armeekorps beziehen ihre Arznei- und Verbandmittel von dem beim Lazareth am Sitze des Generalkommandos befindlichen Sanitätsdepot; dasselbe besteht aus einer Arzneistube von 24, zwei Verbandmittelstuben von je 16, einem Bodengelass von 16 qm Fläche, einem Packzimmer und einem Keller von angemessener Grösse; für die Güte der Arzneimittel verantwortlich ist der Korps-Stabsapotheker.

6. Das Eishaus soll abgesondert, mit dem Eingang nach N liegen, pro Jahr und Kopf der Krankenzahl mindestens 0.1 cbm Eis fassen, gegen das Grundwasser, die Luft- und Bodenwärme hinreichend geschützt und mit einer Einrichtung zur Ableitung des Schmelzwassers versehen sein.

Eiskeller sind schwer gegen Grundwasser zu schützen und machen über ihnen liegende Gebäude feucht; Eishäuser, welche nur wenig in die Erde eingebaut sind, verdienen daher den Vorzug; sie erhalten doppelte Wände, zwischen denen sich ein schlechter Wärmeleiter (Sägespähne, Häcksel, Lohe, Torfmull u. dgl.) befindet, und werden von oben her gefüllt. Die Füllung geschieht am besten bei Frostwetter, weil dann die Stücke sofort zusammenfrieren und weniger leicht schmelzen; in der Umgebung werden schattengebende Bäume angepflanzt. Als Beispiel diene das Eishaus beim II. Garnisonlazareth Berlin-Tempelhof (Figur 366); dasselbe hat eine innere Grundfläche von 31 qm und eine lichte Höhe von 4.5 m, ist 1 m tief in den Boden versenkt und durch eine Holzmauer gegen die Erdwärme geschützt; im unteren Stockwerke befindet sich der Eisbehälter; derselbe hat doppelte Riegelwände mit einem 0.75 m breiten Abstand, welcher mit Häcksel gefüllt ist; Fussboden in Cement gepflastert mit Abflussrinne für das Schmelzwasser; 1 qm weite Einsteigöffnung in der Decke; ein zweites Stockwerk, 2.2 m hoch, durch Freitreppe zugänglich, dient zum Ein- und Ausbringen des Eises; Holzcementdach (s. **F. S. O.** Beil. 11. § 35).



366
Eishaus des Garnisonlazareth II Berlin bei Tempelhof. Querschnitt nach Degen.

Wichtig ist die Quelle, aus welcher das Eis bezogen wird; natürliches Eis aus offenen Wasserläufen, welche Verunreinigungen von oben her ausgesetzt sind, ist stets verdächtig und ebenso wenig zum Genuss und zur Wundbehandlung geeignet wie Oberflächenwasser (s. p. 145); Eis sollte nur von der Mitte grösserer Seen oder Flüsse und fern von grösseren Ortschaften gewonnen werden. Noch besser und für die Krankenbehandlung eigentlich allein geeignet ist künstliches Eis, welches mit Hülfe der sogen. Kältemischungen oder von flüssiger Kohlensäure in besonderen Maschinen aus gutem Brunnenwasser oder noch besser aus destillirtem Wasser hergestellt wird; leider ist die Herstellung theuer, und der Bezug von künstlichem Eis daher bis jetzt nur in Grossstädten möglich.

7. Das Leichenhaus soll luftig, hell und heizbar sein, dichte und abwaschbare Wände und Fussboden haben und womöglich auch in kleinen Lazarethen aus einem Obduktions- und einem Leichenraum bestehen (s. p. 774). Die Fensterbrüstung muss so hoch sein, dass von aussen nicht eingesehen werden kann; noch besser ist Oberlicht. Anschluss an die Wasserleitung und Kanalisation ist erwünscht.

Nach **F. S. O.** Beil. 11 § 34 ist für Obduktionen bei Lazarethen bis zu 70 Kranken ein Raum von 15-20, bei grösseren Lazarethen von 25-30 qm vorzusehen; derselbe dient bei kleineren Lazarethen auch zur Niederlegung von Leichen, in grösseren ist hierzu ein zweiter kleinerer Raum zu gewähren, der in Lazarethen von mehr als 250 Kranken als Leichenhalle hergestellt werden darf. Ein Vorflur ist nicht erforderlich.

4. Wohnräume für Sanitätsoffiziere, Beamte und Mannschaften.

1. Wohnungen für Sanitätsoffiziere und obere Lazarethbeamte.

F. S. O. Beil. 11 § 28. 1. Für Umfang und Einrichtung der Wohnungen der Sanitätsoffiziere, Lazarethgehülfen, Polizei-Unteroffiziere und Militär-Krankenwärter ist **G. G. O.** Th. I (s. p. 802) massgebend. Danach erhält der wachthabende

Sanitätsoffizier im Lazareth eine Wohnstube von 25 qm und eine Kammer von 8-10 qm Grundfläche; ein Burschengelass ist vorzusehen, wenn das Lazareth ausserhalb der Stadt oder weit von der Kaserne liegt. — § 29. 2. Lazareth-Oberinspektoren erhalten dieselben Räume wie Garnisonverwaltungs-Oberinspektoren, Lazareth-Verwaltungsinspektoren und Lazareth-Inspektoren dieselben wie Kaserneninspektoren.

Die einzige Wohnung, welche in einem Krankengebäude untergebracht werden sollte, ist die des wachthabenden Sanitätsoffiziers, welche jederzeit leicht erreichbar sein muss; die Wohnungen des Chefarztes und der oberen Lazarethbeamten dagegen sollten sich in eigenen kleinen Gebäuden oder im Verwaltungsgebäude befinden; wegen ihrer inneren Einrichtung s. p. 802.

Nach **F. S. O.** Beil. 11 § 4. 5 u. § 5. 3 soll sich die Wohnung des wachthabenden Arztes im Erdgeschoss eines Krankenblocks oder im oberen Geschoss eines zweigeschossigen Pavillons befinden; in grösseren Lazarethen sind mehrere wachthabende Aerzte erforderlich. — Dass der ärztliche Leiter einer grösseren Krankenhausanlage nicht ausserhalb derselben wohnen darf, wird in neuerer Zeit als selbstverständlich angesehen und auch beim Neubau grösserer Garnisonlazarethe berücksichtigt.

2. Wohnungen für Lazareth-Rechnungsführer und Unterbeamte.

F. S. O. Beil. 11 § 29. „Die Wohnung für einen Lazareth-Rechnungsführer besteht aus einer Stube von 22 qm, einer Kammer von 8-10 qm und einer Küche von 8 qm, die für einen Lazareth-Unterbeamten aus einer Stube von etwa 22 qm, einer Kammer von etwa 15 qm und einer Küche von 8 qm Grundfläche. . . . Den Lazarethköchinnen wird, falls sie nicht Frauen von Krankenwärtern sind, als Wohnung eine Stube von 15 qm gewährt.“

Wegen der inneren Einrichtung der Wohnungen für Lazareth-Unterbeamte u. s. w. s. p. 803.

3. Wohnungen für Unteroffiziere und Mannschaften.

F. S. O. Beil. 11 § 28. 2. „In entsprechender Weise sind die Wohnungen für die Polizei-Unteroffiziere, Lazarethgehülfen und Militärkrankenwärter auf den kasernenmässigen Raum von durchschnittlich 4.5 qm für den Kopf anzunehmen. . . . 3. Soweit angängig, ist darauf zu rücksichtigen, dass die im Unteroffizierrange stehenden Personen unter Gewährung von 6-8 qm Grundfläche für den Kopf in besondere Zimmer, auch Lazarethgehülfen und Militärkrankenwärter getrennt von einander untergebracht werden. — § 29. 8. Im Bedarfsfalle sind als Wohnung für Krankenpflegerinnen 1-2 Stuben mit einer Fläche von je 15 qm vorzusehen“.

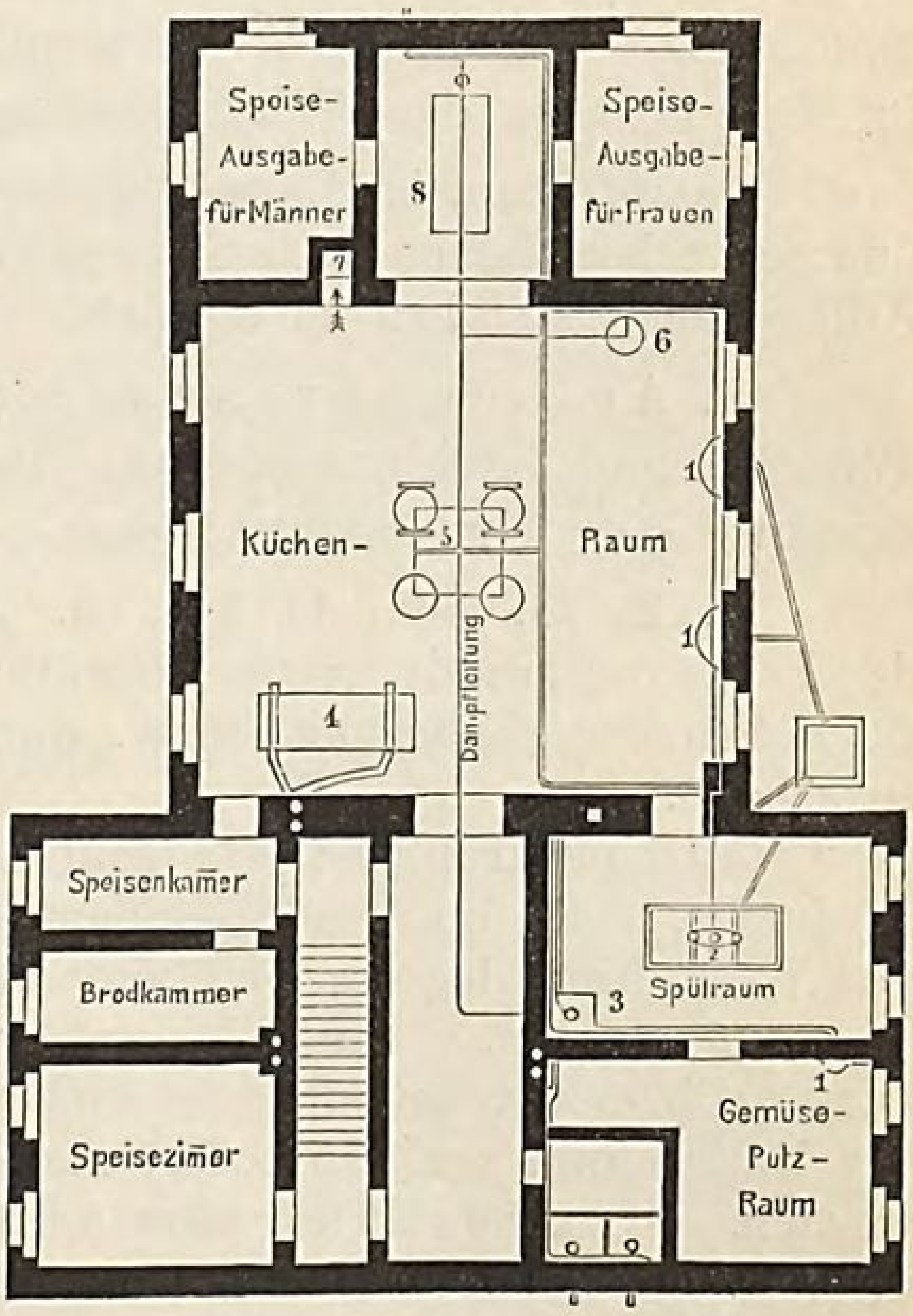
Das Krankenpflegepersonal soll zu jeder Zeit hülfbereit sein und steht fortwährend in eigener Verantwortung und unter dem Einfluss das Gemüth bewegender Eindrücke. Es sollten ihm daher möglichst behagliche Wohnräume gewährt werden, in denen es in der dienstfreien Zeit sich wirklich erholen kann. Hierzu gehört vor allem Trennung der Wohn- und Schlafräume, Einrichtung eigener Waschräume und Gewährung eines zugleich als Versammlungsraum dienenden Speisezimmers, welches besonders wohnlich eingerichtet und mit Topfgewächsen, guten Bildern und sauberem Tischzeug ausgestattet werden sollte. Die Eigenschaften, welche der Krankenpfleger zur Erfüllung seines Berufes in erster Linie bedarf, Pflichttreue, Herz und Gemüth, werden am besten dadurch geschult, dass er stets fühlt, unter besonderer Fürsorge für seine eigenen Bedürfnisse zu stehen.

Wie in den Kasernen, so sollten auch in den Lazarethen Keller- und Bodenräume unter keinen Umständen als Wohnungen dienen; wegen der inneren Einrichtung derselben s. p. 804, der Waschräume p. 809. Für den Unterricht sollten schulmässig ausgestattete Räume mit einem Luftraum von mindestens 6 cbm pro Kopf der Schülerzahl (s. p. 861) vorhanden sein. — Wegen der Anstellung und Verpflegung von Krankenpflegerinnen geistlicher Genossenschaften enthält **F. S. O.** Beil. 18 das Nähere; ihre Wohnung in Lazarethen ist aus sittlichen Gründen von den Krankenstuben, Lazarethgehülfen- und Krankenwärterwohnungen möglichst abzusondern und findet ihren geeignetsten Platz im Beamtenhause; ihre innere Ausstattung sollte möglichst behaglich sein.

5. Verwaltungsräume.

Die Geschäftszimmer für den Chefarzt und die Lazarethinspektoren und das Konferenzzimmer für die ordinirenden Sanitätsoffiziere sollen gut lüft-, heizbar und hell sein und nach N oder O, die Geschäftszimmer aber in der Nähe des Haupteinganges liegen.

Nach **F. S. O.** Beil. 11 § 30 steht dem Chefarzt eine einfenstrige Stube von 15-20 qm, der Verwaltung je nach der Grösse des Lazareths eine 1-3fenstrige Stube zu, ein Konferenzzimmer von 20-25 qm ist jedoch nur in Lazarethen von mehr als 100 Kranken vorzusehen; neben letzterem sollte ein Schreibzimmer von 8-10 qm für jede Krankenstation und ein Dunkelzimmer zu Augen-, Ohren- u. s. w. Untersuchungen gewährt werden. In den Geschäfts- u. s. w. Zimmern dürfen die Wände tapezirt, und sollte der Fussboden mit Linoleum belegt werden.



367

Kochküche der Irrenanstalt Düren nach Degen.
1 : 400 nat Gr.

6. Wirthschaftsräume.

1. Neben der Kochküche sind eine Brod- und Speisekammer, ein Gemüse-Putzraum, ein Spülraum und womöglich ein Raum zur Speisevertheilung vorzusehen.

Die zweckmässigste Lage erhält die Küche im Wirthschaftsgebäude; in kleineren Lazarethen erhält sie ihren Platz im Keller, muss aber dann besonders gut gedichtete Decken und Wände, gute Lüftungseinrichtungen und einen besonderen Ausgang nach dem Hofe haben, damit durch den Küchenbetrieb die Ruhe des Hauses möglichst wenig gestört werde. Wegen der übrigen Einrichtung der Küche und der Kochheerde s. p. 811. Ein gutes Beispiel einer grösseren Krankenhausküche zeigt Figur 367.

F. S. O. Beil. 11 § 32. Die Grösse der Kochküche soll durchschnittlich 40 qm betragen, Dampfkochapparate sind zu empfehlen. Bei Anlage der Küche im Keller sind die Fenster mittels vorgebauter Lichtschächte von 0.75-1 m über Kellerpflaster herabzuführen. Decke wasserdicht (gewölbt), Fussboden mit Thonplattenbelag, Decken und Wände in Cementmörtel verputzt, letztere ausserdem mit Kachel- oder Schieferbekleidung.

2. Die Waschküche mit Nebenräumen ist nach den auf p. 824 besprochenen Grundsätzen einzurichten.

F. S. O. Beil. 11 § 33. 1. „Bei kleineren und mittleren Lazarethen wird die Grösse der Waschküche auf etwa 25-40 qm Grundfläche angenommen, bei grossen Lazarethen darf auf das Bett etwa 0.20 qm Grundfläche gerechnet werden. Im Zusammenhange mit der Waschküche sind vorzusehen: a. eine Rollkammer von etwa 20-30 qm Grundfläche, b. Räumlichkeiten zur Niederlegung der unreinen Wäsche und unter Umständen zur Aufstellung des Desinfektionsapparats, zusammen in annähernd gleicher Grösse. In grösseren Lazarethen ist auf einen gemischten Wäschebetrieb (Dampf- und Handwäscherei in angemessener Verbindung) Bedacht zu nehmen und hierauf bei Anlegung der Waschküche zu rücksichtigen“.

3. Ein Desinfektionsapparat darf in keinem Lazareth fehlen; wegen der Aufstellung und des Betriebes desselben s. p. 360 und **F. S. O.** Beil. 11 § 23 u. Beil. 34 1 f.

4. Ein Kesselhaus ist nur dann erforderlich, wenn sehr grosse Dampfkessel (s. p. 654) Verwendung finden; andernfalls können die Kessel im Erdgeschoss des Wirthschaftsgebäudes aufgestellt werden.

Dampf kann im Lazarethbetrieb zum Heizen, Kochen, Waschen, Desinficiren und zur elektrischen Beleuchtung verwendet werden; es empfiehlt sich daher, die Anlage nicht zu klein zu machen.

5. Aufbewahrungsgelasse sind erforderlich für Oekonomiegeräthe, Wäsche und Kleidungsstücke, Brenn- und Leuchtmaterialien und die Feldbestände der Kriegsformationen.

F. S. O. Beil. 11 § 4. 5. „Dem Bedürfniss an Räumen zur Unterbringung der Feuerungsmittelvorräthe, Geräthe- u. s. w. Vorräthe ist durch vollständige oder theilweise Unterkellerung bezw. durch Anlage eines nutzbaren Dachbodens zu entsprechen“.

Aufbewahrungsgelasse sollten nicht unter oder über Krankenräumen liegen, geräumig, hell, luftig und sauber sein; die aufzubewahrenden Gegenstände sollten vor ihrer Niederlegung gereinigt und desinficirt, unbrauchbare Gegenstände aber beseitigt werden. Die Kleidungs- und Ausrüstungsstücke der Kranken sollten ausserhalb der Krankenräume aufbewahrt und nicht, wie vielfach üblich, erst bei der Entlassung, sondern sofort nach Aufnahme der Kranken desinficirt und gelüftet werden. — Aufbewahrungsräume für Oekonomiegeräthe, Wäsche, wollene Decken u. s. w. müssen feuersicher, trocken, lüftbar und mit dichten Fenstervorhängen versehen sein. Wäsche und Krankenkleider werden in Stapeln mit Zwischenräumen für das Hindurchstreichen der Luft, Decken ausgebreitet möglichst dicht über einandergeschichtet. Kohlengelasse sind möglichst nahe den Heizvorrichtungen und so anzulegen, dass der Staub nicht in die Krankenräume eindringen kann.

6. An Arbeitsräumen sind ausser der Flickstube für Wäsche kleine Werkstätten für Tischler- und Schlosserarbeiten erwünscht.

7. Wegen der Wasserversorgung s. p. 136 u. 827, der Entwässerung p. 702, 733 u. 739, der Latrinen p. 700, der Asch- und Müllgruben p. 702, 715, 730-734, der Handhabung der Reinlichkeit im Lazareth p. 841.

7. Andere Lazarethräume und Nebenanlagen.

1. Wegen der hygienisch-chemischen Laboratorien s. p. 34.

F. S. O. Beil. 11 § 27. „In den Garnisonlazarethen am Sitze des Sanitätsamts sind geeignete Zimmer zur Vornahme von mikroskopischen und chemischen

Untersuchungen vorzusehen, welche eine besondere Dampfableitungs-Vorrichtung und Wasserleitung mit Ausguss erhalten können". — Ein Raum zur Vornahme mikroskopischer Untersuchungen und einfacher chemischer Reaktionen sollte auch in kleinen Lazarethen nicht fehlen; derselbe liegt am besten in der Nähe der Lazarethapotheke.

2. Der Betsaal soll der Krankenzahl des Lazareths entsprechend gross, gut lüft- und heizbar und von den Krankenräumen leicht erreichbar sein.

Als Luftraum genügen 6 cbm pro Kopf der Normalkrankenzahl. Die beste Lage ist in der Mitte des Grundstücks in einem mit den Krankengebäuden durch verdeckte Gänge verbundenen Wirthschaftsgebäude.

Nach **F. S. O.** Beil. 11 § 25 soll nur in Lazarethen von mehr als 200 Kranken ein Raum besonders als Betsaal hergerichtet, in kleineren dagegen ein verfügbares grösseres Zimmer als solcher benutzt werden; in allen Fällen aber ist dieser Raum in die Belegungsfähigkeit (Normalkrankenzahl) des Lazareths einzurechnen.

3. Ein Krankengarten mit festen Wegen und schattigen Ruheplätzen ist für die Genesung der Kranken unentbehrlich.

Der Kranke soll im Lazareth womöglich in den Vollbesitz der Kräfte, welche er vor seiner Erkrankung besass, zurückversetzt werden; dazu genügt nicht die Heilung der Krankheit, sondern ist eine sorgfältige Pflege während der Rekonvalescenz, d. h. neben guter Ernährung, häufigen Bädern, vor allem fleissige Bewegung in guter Luft erforderlich. Leicht gewölbte Wege mit Kiesschüttung zwischen Rasenplätzen, mit Baumgruppen, niedrigen Gebüschen und Blumenbeeten sowie einige schattige Plätze mit Sitzbänken sollen den Genesenden zur Verfügung stehen, und letztere zur Benutzung derselben seitens der Aerzte angehalten werden (s. **F. S. O.** Beil. 11 § 41).

8. Einrichtung anderer Gebäude zu Lazarethen.

K. S. O. Anhang § 28. „Für die Auswahl von Gebäuden u. s. w. für Lazarethzwecke sind hauptsächlich folgende Grundsätze festzuhalten: 1. Es kommt nicht allein auf einen grossen Luftraum, sondern ausserdem noch vielmehr auf die Möglichkeit eines ausreichenden Luftwechsels an. Für Kranke mit ansteckenden Leiden muss auch die Möglichkeit der Absonderung von den übrigen gegeben sein. 2. Luft und Licht müssen zu dem Gebäude von mehreren Seiten freien Zutritt haben. Dasselbe muss gegen etwaige Bodenfeuchtigkeit geschützt sein und in seiner nächsten Nähe hinreichenden Platz zur Aufstellung von Zelten und Baracken bieten. 3. In der Regel sind unbewohnte Räume bewohnten, nur zeitweise bewohnte den dauernd bewohnten vorzuziehen, ebenso von Gesunden bewohnte Räume den von Kranken bewohnten. 4. Die Nähe von Gärten, hohen Bäumen ohne Unterholz, ist erwünscht, das Vorhandensein guten Trinkwassers unbedingt erforderlich. Auch ist die Bodenbeschaffenheit bezw. der Untergrund in Betracht zu ziehen. 5. Bestehende Krankenanstalten eignen sich häufig nicht gut zur Unterbringung Verwundeter. 6. Dasselbe gilt von Kirchen, Klöstern, Schulen, namentlich Stadtschulen und ähnlichen Räumlichkeiten, insofern dieselben vermöge ihrer Bauart meist die Herstellung eines ausreichenden Luftwechsels erschweren oder als inficirt angesehen werden müssen. 7. Kasernen auf dem Kriegsschauplatz, namentlich ältere, dürfen, auch wenn sie für diese Zwecke verfügbar sind, in der Regel mit Verwundeten nicht belegt werden. 8. Baulichkeiten anderer Art, welche nur zeitweise benutzt zu werden pflegen (Gesellschaftssäle, Sommertheater, Turnhallen, Kegelbahnen, Schlösser, Orangerien, Fabrikgebäude — vorausgesetzt, dass in letzteren kein gesundheitsschädlicher Fabrikbetrieb, wie in Spiegel-, Tapetenfabriken u. dergl. stattfindet — öffentliche Gebäude, Sitzungssäle

u. s. w.) eignen sich beim Zutreffen der unter 1 u. 2 geforderten Bedingungen in der Regel besser zur Unterbringung von Verwundeten. 9. Für innerlich Kranke können die unter 5-7 gedachten Gebäude nach der erforderlichen Reinigung, Lüftung und Desinfektion, aber nur unter der Bedingung in Gebrauch genommen werden, dass sie sich für die Dauer ausreichend lüften lassen. 10. Kasernen werden zutreffenden Falls zweckmässig zu grösseren Rekonvalescenten - Sammelstationen, bezw. zu Stationen für Leichtkranke verwendet".

F. S. O. § 46. „Ortslazarethe sind Lazaretheinrichtungen, welche nur für die Dauer grösserer Truppenübungen bezw. längerer Ortsunterkunft in denjenigen seltenen Fällen eingerichtet werden, in welchen die Ueberführung der Schwerkranken in ein Garnisonlazareth oder die Unterbringung in Civilheilanstalten wegen zu weiter Entfernungen oder ungünstiger Verbindungen u. s. w. ausgeschlossen ist. 2 . . . 3. Zur Errichtung dieser Lazarethe, deren Grösse auf etwa 1 % der darauf angewiesenen Truppen zu rechnen ist, werden zunächst öffentliche Gebäude gewählt; sind solche nicht verfügbar, so werden Privatgebäude ermiethet, im äussersten Falle Baracken nach dem Muster der Noth- oder Zeltbaracke der K. S. O. erbaut. Vielfach wird die Aufstellung von transportablen Baracken oder Krankenzelten an geeigneten Punkten dem Bedürfniss genügen". — **K. S. O.** § 28. 2. „Zur Aufnahme der für die Behandlung in Krankenstuben nicht geeigneten Kranken dienen im In- und Auslande zuvörderst die nahe gelegenen, schon bestehenden Lazarethe oder Civilheilanstalten. 3. . . 4. Sind solche Anstalten nicht, oder in nicht ausreichendem Maasse vorhanden, so werden Kantonnementslazarethe errichtet. 5. . . 6. . . 7. Die Einrichtung und der Umfang dieser K. richtet sich vornehmlich nach der muthmasslichen Dauer des Kantonnements. Im Allgemeinen, wenn nicht aussergewöhnliche Verhältnisse vorliegen, kann hierbei auf eine Krankenzahl von 3 % der Stärke der auf selbige angewiesenen Truppen zunächst gerechnet werden . . ." — **K. S. O.** § 57. 3 „Können die Feldlazarethe in einer Stadt etablirt werden, so ist vorzugsweise zu beachten, dass die Gebäude den wesentlichen Erfordernissen einer Heilanstalt entsprechen. Eine freie Lage, die den ungehinderten Zutritt frischer Luft zu allen Theilen des Gebäudes gestattet, ist ins Auge zu fassen; es sind daher in enggebauten Stadttheilen gelegene, sowie aus anderen Gründen zu Lazarethzwecken nicht geeignete Gebäude jedenfalls auszuschliessen. Die Anhäufung vieler Verwundeter unter einem Dache ist zu vermeiden, andrerseits darf die Krankenpflege und Verwaltung unter der Benutzung zu vieler kleiner, getrennt gelegener Häuser nicht leiden. In der Nähe des Gebäudes muss auch noch der zur Aufstellung von Zelten und Baracken erforderliche Raum sich darbieten . . ." — Wegen der Etappenlazarethe s. **K. S. O.** § 104; wegen der stehenden Kriegslazarethe s. **K. S. O.** §§ 105-108.

Die Unterbringung von Kranken, namentlich aber von Verwundeten in Gebäuden, welche nicht zu Lazarethzwecken errichtet worden sind, sollte niemals ohne vorherige Prüfung durch Sachverständige, Desinfektion und Beseitigung wenigstens der gröbsten hygienischen Mängel stattfinden. Im Frieden geschieht dieselbe nur ausnahmsweise bei Verlegung eines Truppentheils in eine neue Garnison bis zur Errichtung eines Garnisonlazareths und bei Einrichtung von Ortslazarethen für die Dauer grösserer Uebungen, im Kriege dagegen bildete sie früher die Regel und wird sich auch künftig nicht immer vermeiden lassen. Die Ortslazarethe bei Kantonnirungen in Feindesland, die Feldlazarethe während ihrer Etablirung nach grösseren Gefechten, die zur endgültigen Behandlung der Kranken und Verwundeten bestimmten Kriegslazarethe, die Etappenlazarethe an den Knotenpunkten der Heerstrassen sind stets, und selbst die im Heimathlande schon vorhandenen oder neu zu errichtenden Reservelazarethe bei dem gewaltigen An-

drang von Kranken und Verwundeten oft genug auf Gebäude, welche zu anderen als Lazarethzwecken errichtet waren, angewiesen.

Die Auswahl der zu Reservelazarethen geeigneten Gebäude kann schon im Frieden mit Musse und Sorgfalt geschehen; bei Errichtung von Etappen- und Kriegslazarethen, noch mehr bei Etablirung von Feldlazarethen dagegen ist eine schnelle Entschliessung geboten, und ein erfahrener Blick und hygienische Durchbildung erforderlich, um das Richtige zu treffen. Guter Untergrund, gesunde Lage, dichte Wände, Decken und Fussböden, breite Gänge und Treppen, hohe Zimmer, grosse Fenster, gutes Trinkwasser sind nothwendige Erfordernisse; auch sollen die Gebäude gut lüft- und heizbar und vor allem nicht infektionsverdächtig sein; sie sollen ferner nicht zu gross sein, damit nicht zu viele Kranke zusammengehäuft werden, aber auch nicht zu klein und zu weit von einander entfernt, damit die Krankenpflege und Verwaltung nicht zu sehr erschwert werden. Kirchen mit ihren schlecht zu lüftenden und zu erheizenden Gewölben, Klöster mit ihrem engen Mittelhof und ihren meist kleinen und niedrigen Zimmern, Kasernen mit ihren durch langjährige dichte Belegung inficirten Räumen, ebenso schlecht gebaute Schulen sind nur im äussersten Nothfalle zu belegen; besser sind die neueren, nach hygienischen Grundsätzen errichteten Schulgebäude, sowie Tanz-, Versammlungssäle, Kegelbahnen u. dergl. Vor ihrer Belegung sind jedoch alle diese Räume durch Sachverständige zu prüfen, und hygienische Mängel — undichte Wände und Fussböden, dunkle Flure, zu wenige und zu kleine Fenster in den Zimmern, mangelnde Lüftungseinrichtungen u. s. w. — sogleich oder nach und nach zu beseitigen. Hygienisch nicht verbesserungsfähigen Gebäuden aber, die in früheren Feldzügen so oft die Quelle der Pyämie und Septicämie, des Hospitalbrands, der Ruhr und des Kriegstyphus waren, werden Baracken und Zelte, ja selbst einfache Schutzdächer und Hütten mit Recht vorgezogen, seit man die Furcht vor der „Erkältung“ abgelegt, dagegen Luft und Licht als die besten Mittel zur Genesung erkannt hat.

9. Zelt- und Barackenlazarethe.

Ueberall, wo es an gesundheitsgemässen Räumen zur Unterbringung von Kranken und Verwundeten fehlt, oder die vorhandenen Räume, wie bei Seuchen, grösseren Truppenübungen und im Felde, dem Andrange Hülfsbedürftiger gegenüber zu klein sind, muss man durch behelfsweise Lazaretheinrichtungen — Zelte, Hütten aus Holzwerk und Leinewand (Zeltbaracken), Schuppen aus Brettern, Wellblech u. dergl. m. (Baracken) — dem Bedürfniss zu genügen suchen; dieselben gewähren den Leidenden einen gesunden und verhältnissmässig angenehmen Aufenthalt und haben sich als bestes Mittel zur Seuchenbeschränkung und Verhütung von Wundinfektionskrankheiten bewährt.

K. S. O. Anlage § 63. 1. „Erfahrungsgemäss ist nach grossen Schlachten weder die sofortige Ueberführung noch die Unterbringung aller Schwerverwundeten in geeigneten Gebäuden zu ermöglichen. 2. Es muss daher Aufgabe der Feldlazarethe sein, auch ausser den ihnen etatsmässig zu Gebote stehenden Zelten für den ersten Schutz der Verwundeten je nach der Jahreszeit und Oertlichkeit und den vorhandenen Mitteln durch Herrichtung von Schutzdächern, leichten Feld- oder Zeltbaracken Sorge zu tragen, bis die mögliche Benutzung von Transportmitteln auf Landstrassen und Eisenbahnen bezw. der Zustand der Verwundeten die Ueberführung derselben in stehende Kriegs- oder Etappenlazarethe oder bis in die Reservelazarethe gestattet. 3. Handelt es sich um voraussichtlich längere Behandlung der Verwundeten bezw. Kranken in demselben Orte, dann empfehlen sich festere Baracken, deren Herrichtung ebenfalls namentlich durch die voraussichtliche Dauer der Benutzung (Jahreszeit) bedingt wird“.

1. Zelte sollen nicht zu schwer, leicht aufzuschlagen und abzubrechen, geräumig, standfest, wasserdicht und mit wirksamen Lüftungseinrichtungen versehen sein. Dieselben haben in der Krankenpflege erst seit den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts ausgedehntere Anwendung gefunden, sind jetzt aber in allen grösseren Heeren eingeführt. Ihre Vorzüge bestehen in der Möglichkeit, sie schnell aufzuschlagen und ihren Standort nach Bedarf leicht zu wechseln; ihre Nachtheile in der Schwierigkeit, sie in der warmen Jahreszeit kühl und im Winter warm zu halten, die Luft in denselben genügend zu erneuern, sie gegen Regen und Wind, sowie ihre Wände und Fussboden vor Infektion mit Krankheitskeimen zu schützen; sie sind daher nur im Nothfall und bei günstiger Witterung zu Lazarethzwecken geeignet.

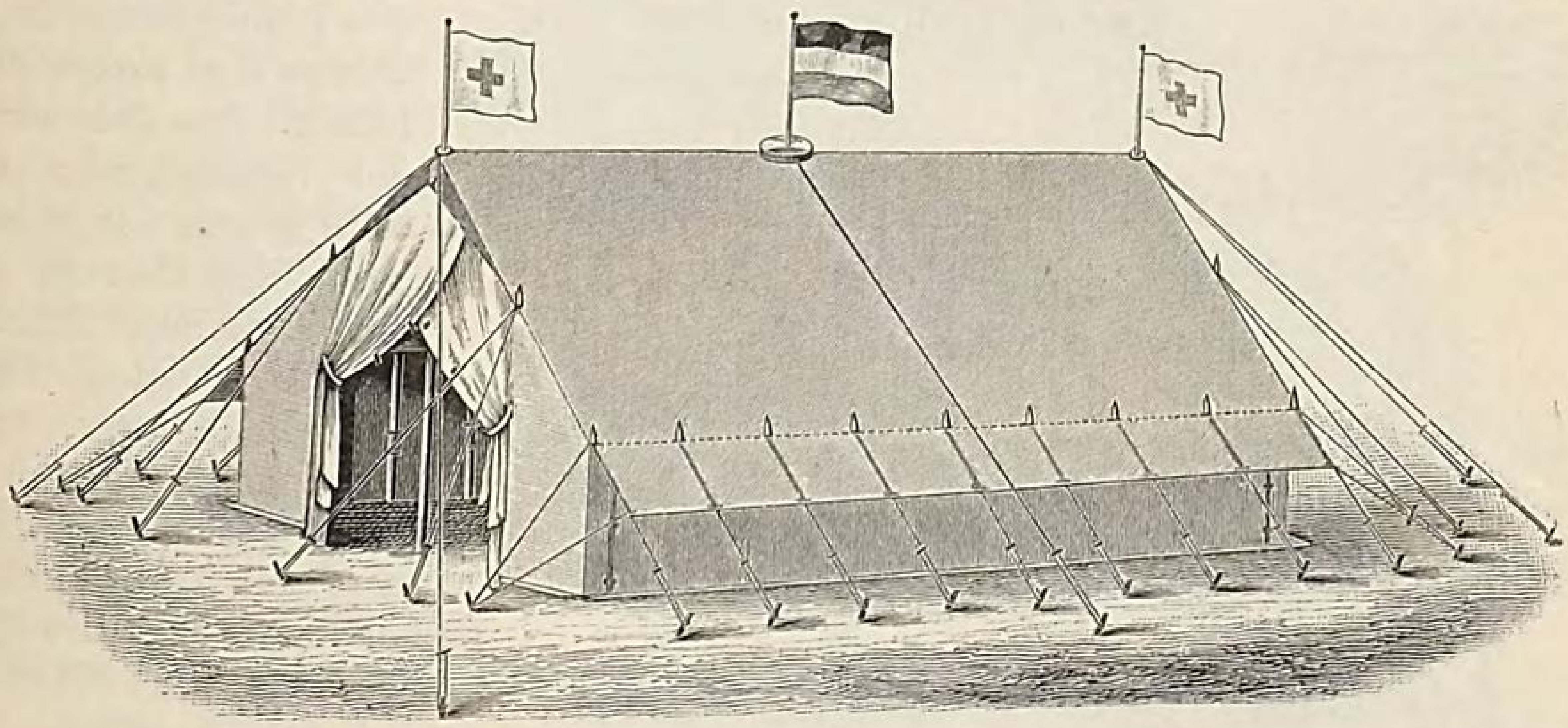
Form. Wie für Krankensäle ist auch für Krankenzelte die beste Grundform die rechteckige, weil bei derselben eine zweckmässige Aufstellung der Betten am leichtesten ist, während dieselbe in den konischen Zelten mit kreisförmiger Grundfläche Schwierigkeiten bereitet. Die rechteckigen sogen. Markisen-Zelte haben einen Firstbalken, welcher auf 2-3 Setzstangen mit Fusskreuz ruht, ein Dach aus einfacher oder doppelter Segelleinwand, welches an jeder Seite sich knieförmig zu einer Seitenwand umbiegt, und Giebelwände aus gleichem Stoff und werden durch Sturmleinen aufrecht erhalten. Krankenzelte von dieser Form sind im Deutschen, Englischen (Hospital Marquee) und Nordamerikanischen Heere eingeführt. — Grösse. Wie Krankensäle, sollten auch Zelte höchstens 20 Kranke aufnehmen, und neben den grösseren auch Einzelzelte für 1-3 Kranke vorhanden sein; da die Standsicherheit mit der Grösse abnimmt, so wird jene Zahl nirgends erreicht: im Englischen Zelt werden 16, im Deutschen 12, im Amerikanischen 8 Lagerstellen untergebracht. Fussbodenfläche und Luftraum für den Kopf betragen im Deutschen Zelt 5.65 qm bezw. 16.4 cbm, im Englischen 2.62 qm bezw. 5.9 cbm, im Amerikanischen 2.4 qm bezw. 4.5 cbm. — Orientirung. Die Zelte stehen am besten mit dem Stirngiebel nach S, weil bei dieser Stellung das Innere derselben am längsten Licht erhält. — Der Fussboden soll trocken und möglichst dicht sein; eine vorhandene Grasnarbe werde abgetragen und durch eine Kiesschüttung ersetzt; überhaupt ist ein erhöhter Platz zu wählen oder durch Aufschüttung herzustellen, das Ausheben von Erdreich dagegen unter allen Umständen zu vermeiden; der Zeltboden ist durch einen etwa 0.3 m tiefen Graben gegen seitliche Feuchtigkeit zu isoliren. Dielung oder Pflasterung lassen sich meist nicht herstellen wegen des vorübergehenden Charakters der ganzen Anlage. — Fenster und Thüren sind dadurch zu ersetzen, dass die Giebelwände möglichst bei jedem Wetter aufgerollt, die Seitenwand an der Sonnenseite aber emporgehoben und, wie in Figur 368, nach Art eines Schirmes aufgestellt wird. — Die Wände sollten stets wasserdicht, bei doppelten Wänden die innere feuersicher imprägnirt sein; ist dies nicht der Fall, so entsteht bei ungünstiger Witterung schnell eine erhebliche Luftverderbniss, falls nicht geeignete Lüftungseinrichtungen vorhanden sind; als solche werden Dachreiter (Figur 369), kreisrunde Oeffnungen im Dach zunächst dem Mittelständer u. dergl. mehr empfohlen. — Die Heizung geschieht am besten durch eiserne Ventilations-Mantelöfen, die Beleuchtung mit Petroleum in Laternen.



368

Tente d'hôpital von L. Le Fort nach Morache.

Im Deutschen Heere gehören Krankenzelte nicht zur Friedensausrüstung, dagegen sind im Felde bei jedem Lazareth-Reservedepot 80 Kranken- und bei jedem Sanitätsdetachement 2 Verbindezelte vorhanden; beide haben Markisenform. Das für 12 Kranke bestimmte Krankenzelt (Figur 369) ist 9 m lang, 7.5 m breit, an den Seiten 1.6, im First 4.23 m hoch und wiegt 400-450 kg; das Dach ist doppelt und wasserdicht imprägnirt; im Innern ist, ungefähr 1.25 m von der einen Giebelwand entfernt, eine Gardine von Segelleinwand aufgehängt, welche einen Wärter- und einen Klosetraum abschneidet (Beschreibung in **K. S. O.** Anlage § 64). Das Verbindezelt ist 4.1 m lang, 3.5 m breit, an den Seiten 1.88 und im First 2.6 m hoch, hat eine einfache, wasserdicht imprägnirte Zeltdecke, eine Grundfläche von 14.5 qm, einen Luftraum von 32.1 cbm und ein Gewicht von 104-107 kg (Beschreibung in **K. S. O.** Beil. 65). Das Englische Hospital Marquee ist 9.144 m lang, 4.572 m breit, an den Seiten 1.524, im First 4.572 m hoch, hat eine Grundfläche von 41.8 qm, einen Luftraum von 94.4 cbm und wiegt allein 230.4, einschliesslich eines wasserdichten Ueberdachs aber 295.65 kg. — Die Aufstellung der Betten geschieht am besten in 2 Reihen, so dass dieselben mit dem Kopfende an der Seitenwand, jedoch mindestens 0.3 m von derselben entfernt stehen, und ein Mittelgang frei bleibt.

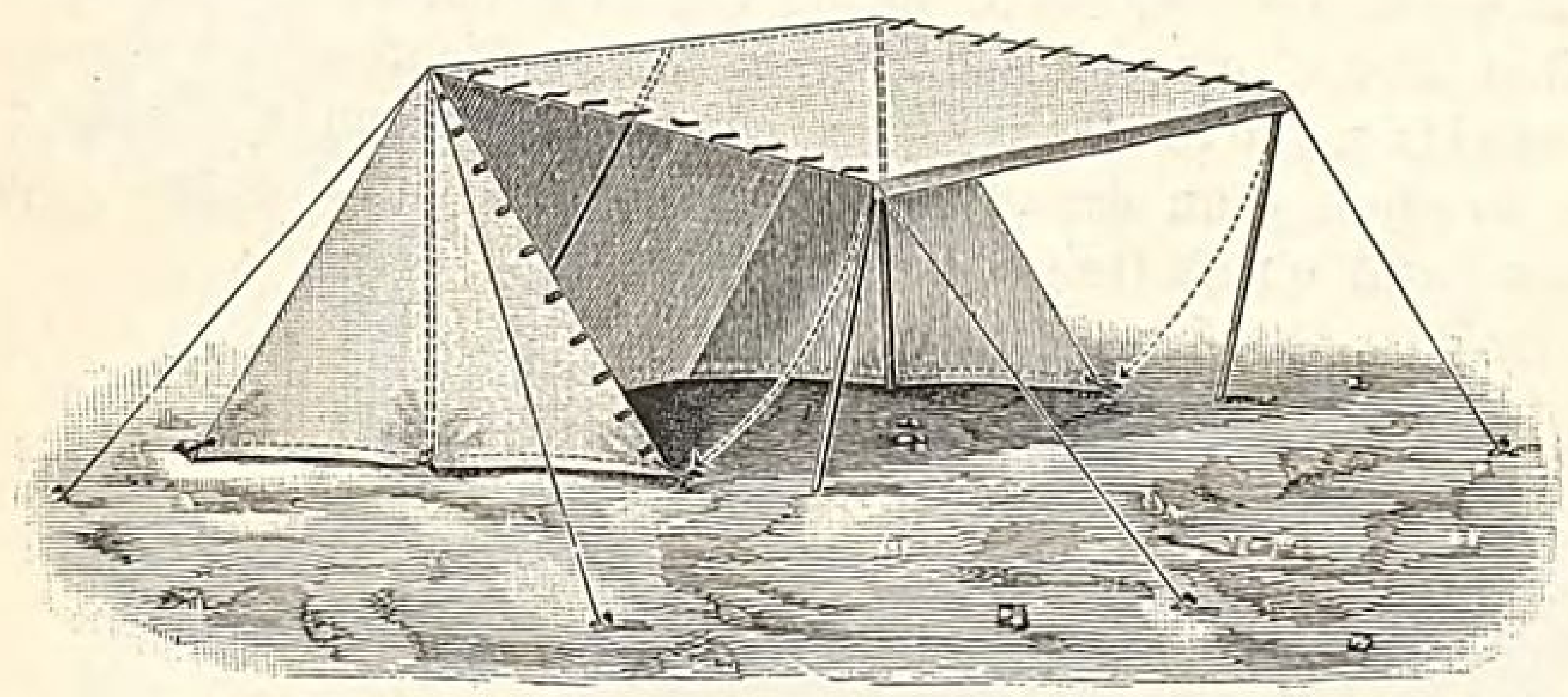


369
Deutsches Krankenzelt zu 12 Betten nach der K. S. O.

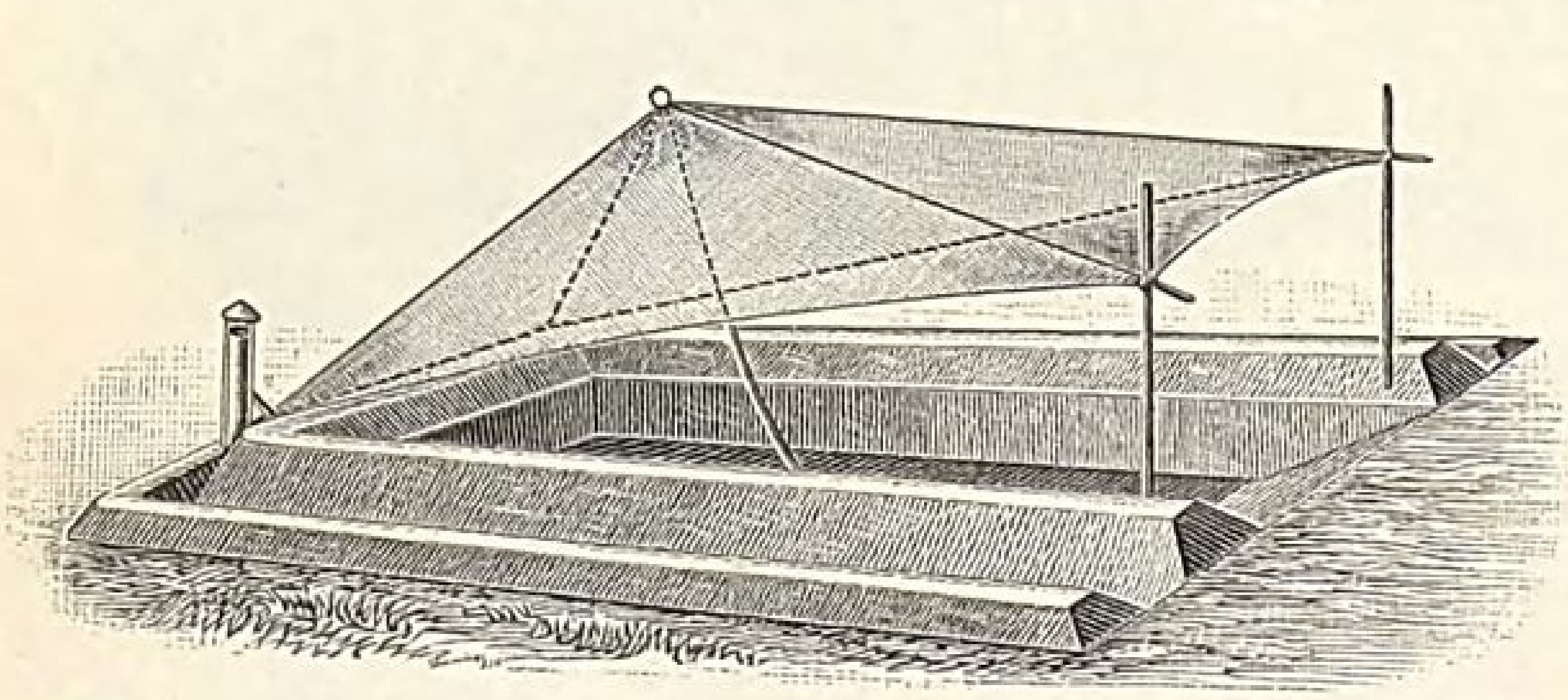
Wollte man nach einer Schlacht auch nur die 200 Lagerstellen eines Feldlazareths in den etatsmässigen Krankenzelten unterbringen, so wären 17 Zelte von einem Gesammtgewicht von 7650 kg erforderlich; aus diesen Zahlen erhellt, dass die Feldlazarethe auf Krankenzelte nicht eher rechnen können, als bis die militärischen Unternehmungen das Heranziehen der Kolonnen gestatten, in den ersten Tagen ihrer Etablirung aber auf andere Unterkunfsmittel angewiesen sind; die Vorbereitung der letzteren sollten die Chefärzte vom Tage der Mobilmachung ab in Angriff nehmen, damit sie sie, wie Port[1]) mit Recht fordert, noch am Tage der Schlacht selbst aufstellen können. Port empfiehlt Nothschutzdächer in Gestalt niedriger Leinwandzelte, 5 m lang, 2.5 m breit, im First 1.5 m hoch, 21 kg schwer und für je 4 Verwundete berechnet, welche bestehen aus einem Gerüst (zweitheiliger Firstbalken von 5.0, 3 Ständer von 1.75 m Länge, 14 Zeltpflöcke), einem 5 m langen und 4 m breiten Zeltplan, an dessen Schmalseiten je 2 dreieckige Leinwandflügel zur Bildung der Giebelwand, und an dessen Längsseiten je sechs 0.5 m lange Schnüre zur Befestigung an den Zeltpflöcken angenäht sind, und einer 58 m langen Zeltleine; je eine 2.5 m

[1]) Port, Die Selbstherstellung von Unterkunftsräumen für Kriegsverwundete: Deutsche militärärztl. Zeitschrift Jahrg. XVI, 1887, p. 122.

lange Schnur in der Mitte der Schmalseite des Zeltplans dient zur Befestigung der Giebelspitzen an je einem Zeltpflock; nach Port sollte jedes Feldlazareth 25-30 solche Nothzelte (Gewicht 525-630 kg) auf einem zweispännigen Leiterwagen mitführen, um wenigstens für je 100-120 Verwundete sofort eine behelfsweise Deckung zu besitzen. Beachtenswerth ist auch das Nothzelt von Nicolai[1], welches 3 m lang, 2 m breit und im First 1.8 m hoch ist und 4-5 Verwundete, quer gelagert, aufnehmen soll; dasselbe besteht aus einem Gerüst (eine 3 m lange Firststange, ruht auf 2 senkrecht und einer schräg gestellten Seitenstange von je 2.2 m Länge mit Dorn an der Giebelspitze, 2 Stangen dienen zur Hochstellung der einen Seitenwand, 11 Zeltpflöcke zum Festpflocken des Zeltplanes; die Stangen sind sämmtlich zweitheilig und mittels Gasrohrhülsen zusammenzustecken), einem 4.12 m langen und 3 m breiten Zeltplan, an dessen Längsseiten je ein rechtseitiges Leinwanddreieck von 2.06 m Breite und 1.8 m Höhe mit einer Längsseite so angenäht ist, dass die eine Hälfte des Planes frei bleibt, und 2 etwa 6 m langen Sturmleinen. Das Zelt wird mit der feststehenden Breitseite gegen den Wind gestellt, den Eingang bildet die bewegliche Breitseite, welche je nach Wunsch aufgestellt oder vermittels Schnallen und Lederschlaufen geschlossen werden kann (Figur 370). Noch einfacher ist Nicolai's Zeltschirm (Figur 371), eine aus 4 gleichseitigen Dreiecken von 4 m Seitenlänge zusammengenähte Leinwandpyramide, welche auf 4 je 3 m langen und an den Enden kreuzförmig zusammengebundenen Stäben ruht; derselbe bedeckt eine Bodenfläche von 16 qm und soll 6-8 Verwundete aufnehmen; nach Nicolai sollte jedes Sanitätsdetachement 32 Zeltschirme (4 auf jedem Krankentransportwagen im Gesammtgewicht von 50-60 kg) mitführen, und sollen dieselben zugleich als Marschzelte für die Krankenträger dienen.



370
Nicolai's Schutzzelt.



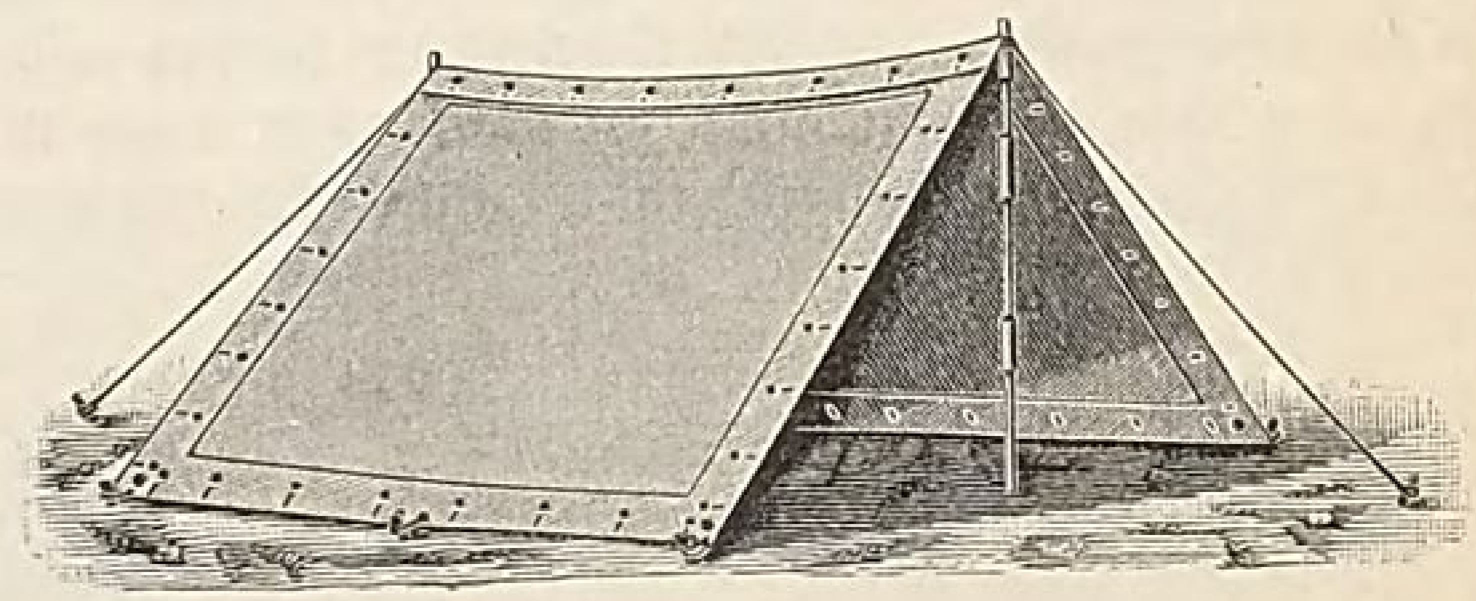
371
Nicolai's Zeltschirm.

Zu behelfsweisen Lazaretheinrichtungen kann auch die tragbare Zeltausrüstung der Truppen (s. p. 543) nutzbar gemacht werden, welche beim Deutschen, Französischen (tentes d'abri), Englischen (shelter tents), Amerikanischen und Russischen Heere eingeführt ist, indem entweder 2 Zeltbahnen zu einem 1.65 m langen Markisenzelt (Figur 372) oder eine grössere Anzahl derselben zu einem grösseren, von der Seite aus zugänglichen Schutzdache (Figur 373) verbunden werden.

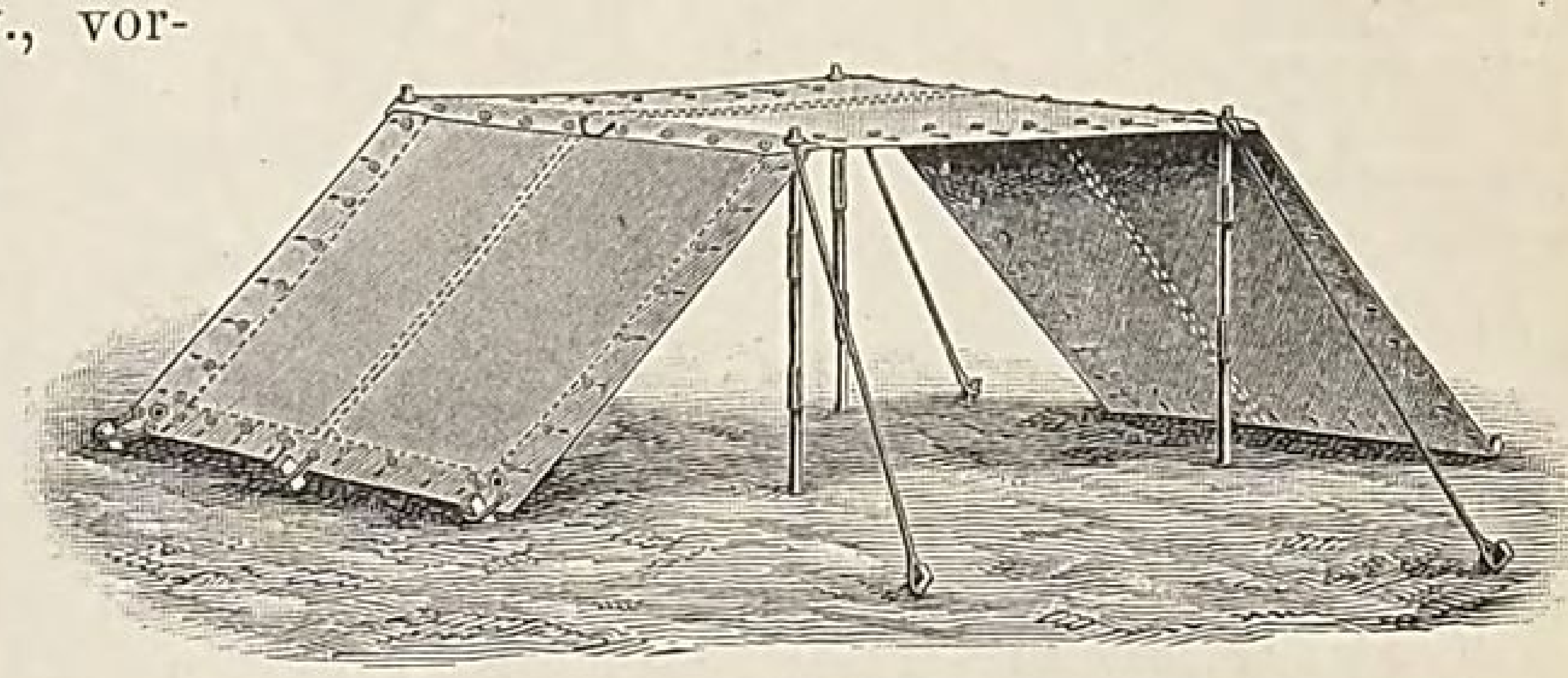
[1]) Nicolai, H. F., Das erste Obdach des Kriegsverwundeten. Vortrag: Deutsche militärärztl. Zeitschrift Jahrg. XVII, 1888, p. 302.

2. Baracken, einfache, meist einstöckige Gebäude aus Holz, Fachwerk, Wellblech o. dergl. ohne Keller- und Bodenraum, sollen wasserdicht, feuersicher, lüft- und heizbar sein; bezüglich des Bauplatzes, der Orientirung, des Luftraumes pro Kopf, der Stärke der Belegung, der Grösse der Fenster gilt das über Pavillons gesagte.

Geschichtliches. Lazarethbaracken — das spanische Wort barráca bedeutet Fischerhütte — sind verhältnissmässig neueren Datums. Brocklesby behandelte zuerst 1758-60 Kranke in Hütten leichtester Bauart, die 1782 für das Oesterreichische, 1787 für das Preussische, 1794 und 1800 für das Französische Heer empfohlen und in den Kriegen von 1805-15 an den verschiedensten Orten, z. B. in Königsberg i. Pr., Frankfurt a. M., Altenburg, Meiningen, Saalfeld u. s. w. mit Erfolg benutzt wurden. Während der langen Friedenszeit fast in Vergessenheit gerathen, leisteten sie im Krimkriege, z. B. im Castle-Hospital bei Balaklawa, im Renkioi-Hospital an den Dardanellen u. s. w., vorzügliche Dienste, um während des Nordamerikanischen Secessionskrieges zu klassischer Vollendung zu gelangen[1]. Während des kurzen Feldzuges von 1866 wenig angewandt, bewährten sie sich während des Deutsch-Französischen Krieges um so mehr, während dessen allein in Deutschland an 84 Orten bei 114 Lazarethen 481 Krankenbaracken mit 13978 Lagerstellen errichtet wurden. Sieht man von der in den vierziger Jahren von Günther in Leipzig aufgeführten „Luftbude" ab, so war die 1867 von Esse beim Charité-Krankenhause zu Berlin errichtete Baracke die erste, welche bei Civilkrankenhäusern errichtet wurde; derselben folgten sehr bald andere nach. Durch die Erfindung der transportablen Baracken ist die Geschichte der Baracke in einen neuen Abschnitt getreten, in welchem dieselbe eine hervorragende Rolle spielen wird.



372
Tragbare Zeltausrüstung
2 Zeltbahnen als Markisenzelt.



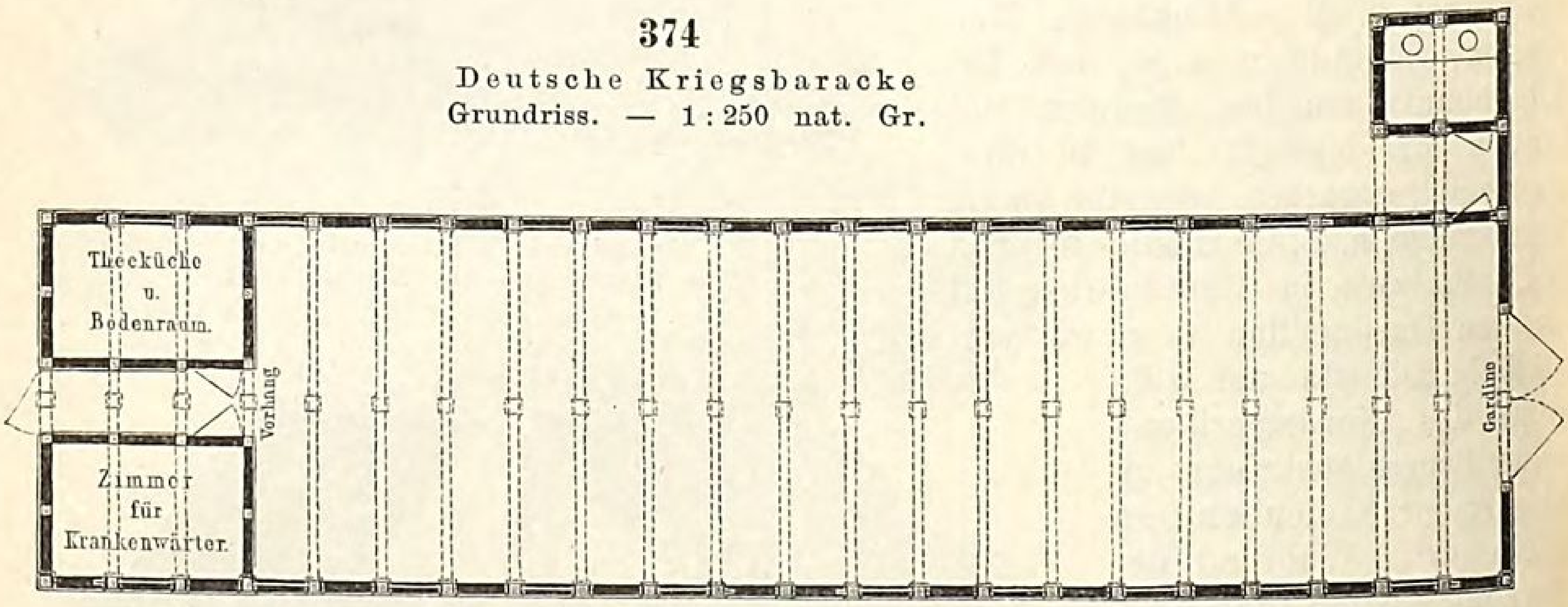
373
Tragbare Zeltausrüstung
mehrere Zeltbahnen zu einem Schutzdach vereinigt.

Die Vorzüge der Baracken bestehen darin, dass sie leicht zu errichten sind, eine ausgiebige Krankenzerstreuung und eine sichere Absonderung ansteckender Kranker ermöglichen, ihre Nachtheile darin, dass sie leicht inficirbar, feuergefährlich, schwer lüft- und heizbar sind; sie sind daher wohl für vorübergehende Zwecke, nicht aber als Theile einer dauernden Lazarethanlage geeignet, zumal die Holztheile bald kostspielige Ausbesserungen erheischen.

1) Barnes, J. K., Circular No. 6. Report on the extent and nature of the materials available for the preparation of a medical and surgical history of the rebellion. Philadelphia 1864.

Wände. Baracken werden entweder ganz aus Holz oder aus Ziegelsteinfachwerk errichtet; im ersteren Falle können die Wände aus einer einfachen oder doppelten Verschalung bestehen, der Raum zwischen den doppelten Brettern kann leer bleiben oder mit Ziegelsteinen ohne Mörtelverband (nicht mit Heu, Torf u. dergl.!) ausgefüllt werden. — Der Fussboden soll aus gut gespundeten, 3.5 cm starken gehobelten Brettern bestehen, welche so hoch zu legen sind, dass unter denselben eine Luftisolirungsschicht verbleibt; der darunter befindliche Boden ist von einer etwa vorhandenen Grasnarbe zu befreien und mit einer 15 cm dicken Sand-, Kies- oder Kohleschicht zu bedecken oder zu asphaltiren. — Das Dach, welches in der Regel zugleich als Zimmerdecke dient, muss gut gedichtet werden und an den Seiten weit übergreifen. — Die Fenster liegen am besten an den Längs-, die Thüren an den Giebelseiten und müssen nach aussen aufschlagen; für die kalte Jahreszeit sind Doppelfenster erwünscht. — Die Lufterneuerung geschieht gewöhnlich durch

374
Deutsche Kriegsbaracke
Grundriss. — 1 : 250 nat. Gr.



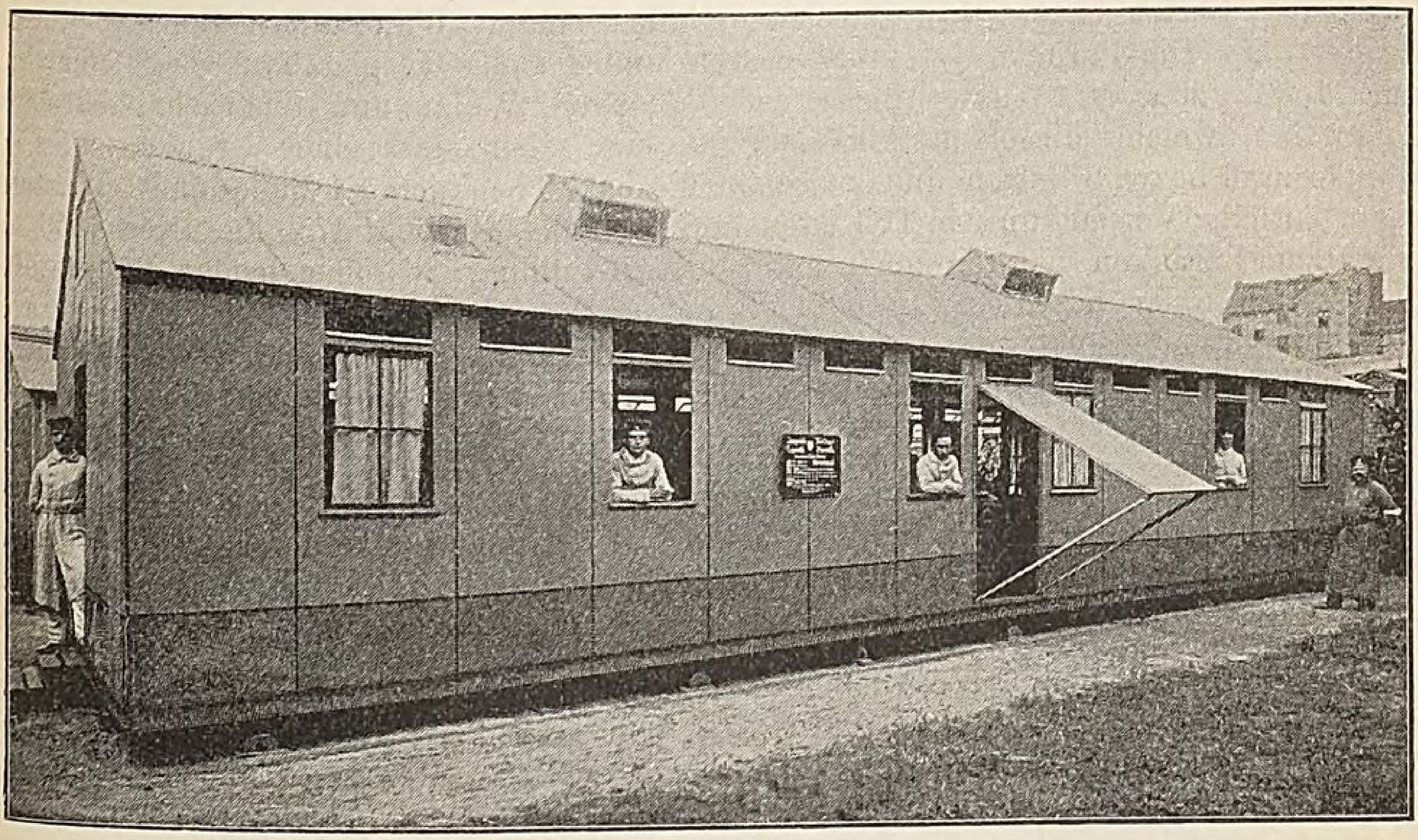
einen Längsausschnitt im Dach, welcher durch ein kleineres Dach (Dachreiter) gedeckt wird (Firstventilation); dieselbe ist jedoch nur im Sommer angenehm, während in der kühleren Jahreszeit die warme Luft direkt hinauszieht, und die kalte senkrecht herunterfällt; für den Winter empfiehlt sich die Verbindung der Lüftung mit der Heizung, welche am besten durch eiserne Regulirfüllöfen mit Mantel geschieht. Die Beleuchtung geschieht durch Petroleumlampen. Die Deutsche Kriegsbaracke (Beschreibung in **K. S. O.** Anlage § 66) zeigt Figur 374. — Wellblechbaracken sind sehr hellhörig, schwer kühl zu halten und zu erheizen und daher für Lazarethzwecke weniger gut geeignet.

Zeltbaracken sind Baracken, deren Holzgerüst ganz oder theilweise mit Zeltstoff bekleidet ist, und daher wie Zelte zu beurtheilen; die K. S. O. empfiehlt solche mit 10, 20-30 Lagerstellen für Feldlazarethe und die gute Jahreszeit.

Die Schwierigkeiten, im Felde das zum Bau von Baracken und Zelten erforderliche Personal und Material zu beschaffen, sowie die Ueberzeugung, dass gerade dort gesundheitsgemässe Krankenräume am unentbehrlichsten sind, führten zur transportablen Lazarethbaracke[1]. Dieselbe soll leicht auseinander zu nehmen, zu befördern und aufzuschlagen, standfest, undurchlässig, möglichst feuersicher, gut lüft- und heizbar, billig und nicht zu schwer sein.

[1]) Langenbeck, v., v. Coler u. Werner, Die transportable Lazarethbaracke. 2. Aufl. Berlin 1890, Hirschwald.

Schon während des Türkenkrieges 1788 waren 24 Spitalbaracken in Wien zusammengestellt und sammt den erforderlichen Spitals-Einrichtungen nach Slavonien gesandt worden. Aber nachdrücklich vertreten wurde der Gedanke, transportable Baracken zu schaffen, erst von Esmarch 1869 und von Pirogoff 1870 und zuerst ausgeführt während der Besetzung von Bosnien und der Herzegowina 1878/79 durch die Oesterreicher, welche die für 10532 Mann, 4000 Kranke und 9910 Pferde erforderlichen Baracken ins Okkupationsgebiet sandten. Die vortrefflichen Erfahrungen, welche dort gemacht wurden, veranlasste I. M. die Deutsche Kaiserin Augusta, einen Preis für das beste Muster einer transportablen Lazarethbaracke auszusetzen; dem im September 1885 zu Antwerpen tagenden Preisgericht wurden 39 verschiedene Muster eingesandt, von denen 1 (Danly & Felix) ganz aus Eisen, 12 aus einem Eisen-



375

Transportable Lazarethbaracke
(System Döcker) von Christoph & Unmack in Kopenhagen.

gerippe mit Bekleidung von Wellblech und Asbestpappe (Schröter), Steinfliesen und Segelleinwand (Close), Linoleum (Arnoldi & Wiedemann), Pappe (Eltze, Adt, Rabitz), Korkplatten (Ivanker), Holz (Tollet, Putzeys, Villa, Kitschelt) bezw. Leinwand (Ravenèz & Goin), 4 ganz aus Holz (Bocquillon, Bucknall, Peacocke, Collardot), 18 aus einem Holzgerippe mit Bekleidung von Eisenblech, Pappe u. s. w. (Innes, Baerenthal, Port), Gyps- oder Mörtelgussplatten (Schaeck-Jaquet), Pappe (Doecker, Hugedé), Holz und Leinwand (Berthon, zur Nieden, Rivolta, Anderson & Gireod) bezw. Leinwand (Borroni & Rivolta, Ducker, Huch, Rothes Kreuz in Petersburg, Blankenberg, Vogler & Noah, Scharrath, Notha), 4 in einem Wagen (Friderici & v. Mässenhausen, Peters, Wachs, Moreau & Doyen) bestanden. Die Beschreibung dieser Baracken geht über den Rahmen dieses Grundrisses hinaus. Erwähnt sei nur die Militärlazarethbaracke Doecker'schen Musters (Figur 375); dieselbe ist 15 m lang, 5 m breit, in der Seitenwand 2.35, im First 3.65 m hoch und für 20 Kranke im Sommer, 18 im Winter bestimmt, auf welche also ein Luftraum von je 11.25 bezw. 12.5 cbm entfällt; sie besteht aus einem Saal, an dessen einer Giebelseite ein mit Vorraum versehener Abortraum angebaut ist; Unterbau aus flachen Kisten, welche zur Verpackung der Wand- und Dachtafeln dienen, auf niedrigen

Füsse festgeschraubt; die Deckelflächen der Kisten bilden die Dielenplatten, welche mit Nuth und Feder in einandergreifen, 25 cm hoch über dem Erdboden liegen und am Aussenrande des Fussbodens einen Falz zur Aufnahme der Wandtafeln tragen; Letztere sind ebenso wie die Dachtafeln 1 m breite Holzrahmen, welche auf beiden Seiten mit sogen. Filzpappe von 3-4 mm Dicke benagelt sind und einen 23 mm starken Luftraum in sich schliessen; die äussere Tafel ist durch Tränken mit Leinöl wasserdicht, die innere durch Tränken mit Ammoniumsulfat und Anstrich mit Wasserglas feuersicher gemacht, die Aussenflächen beider sind wie die Holztheile mit Oelfarbe gestrichen; die Tafeln greifen mit Falzen übereinander, je 2 sind mit Charnieren an einander befestigt und werden mit dem Nachbarpaar durch Haken und Oesen verbunden; Thür an einer Giebelseite, 6 Fenster an jeder Längsseite; Lüftung durch 2 kleine Dachreiter und mit durchlöcherten Zinkplatten überspannte Oeffnungen unter den Betten, ausserdem durch Aufstellen einiger Wandtafeln, Heizung durch Mantelöfen. Die Baracke ist in 11 Kisten und 4 Collis verpackbar, wiegt 3600 kg und kostet 3655 M. Ausser dieser ist die sogen. Wohn- und Wirthschaftsbaracke eingeführt, welche dieselben Abmessungen hat, aber statt eines Krankensaales 2 Räume zu 6 bezw. 8 Betten und zwischen diesen 1 Theeküche, 1 Bade- und 1 Wärterraum enthält; Verpackung in 11 Kisten und 21 Collis, Gewicht 4750 kg, Preis 4350 M. Dieselben Baracken werden auch mit Moostorf-Füllung zwischen beiden Papptafeln der Wände oder mit Leinwandbekleidung statt der Papptafeln geliefert; letztere hat den Vorzug schnellerer Herstellbarkeit, auch sind die Leinwandbaracken leichter und billiger als die Pappbaracken. — Zum Aufstellen und Abbrechen einer Baracke brauchen 8-10 ungeübte Leute 16-24 Arbeitsstunden (s. **F. S. O.** Beil. 11a).

Die zur Ausstattung der transportablen Lazarethe erforderlichen Geräthe sollen einfach und gediegen sein; eine Aufzählung und Beschreibung derselben findet sich in dem angeführten Werk von v. Langenbeck, v. Coler u. Werner und in dem vom Rothen Kreuz veröffentlichten Ausrüstungs-Nachweis[1].

Aufgabe der Militärbehörden und der Vereine zur Pflege der verwundeten und erkrankten Krieger wird es sein, möglichst viele transportable Baracken mit Zubehör vorräthig zu halten und beim Ausbruch eines Krieges oder von Seuchen möglichst schnell an den Ort des Bedarfs zu senden. Das Central-Comité des Deutschen Vereins vom Rothen Kreuz hat durch Beschaffung von je 50 Kranken- und Wirthschaftsbaracken mit Zubehör im Jahre 1892 ein nachahmenswerthes Beispiel gegeben.

10. Fahrende und schwimmende Lazarethe.

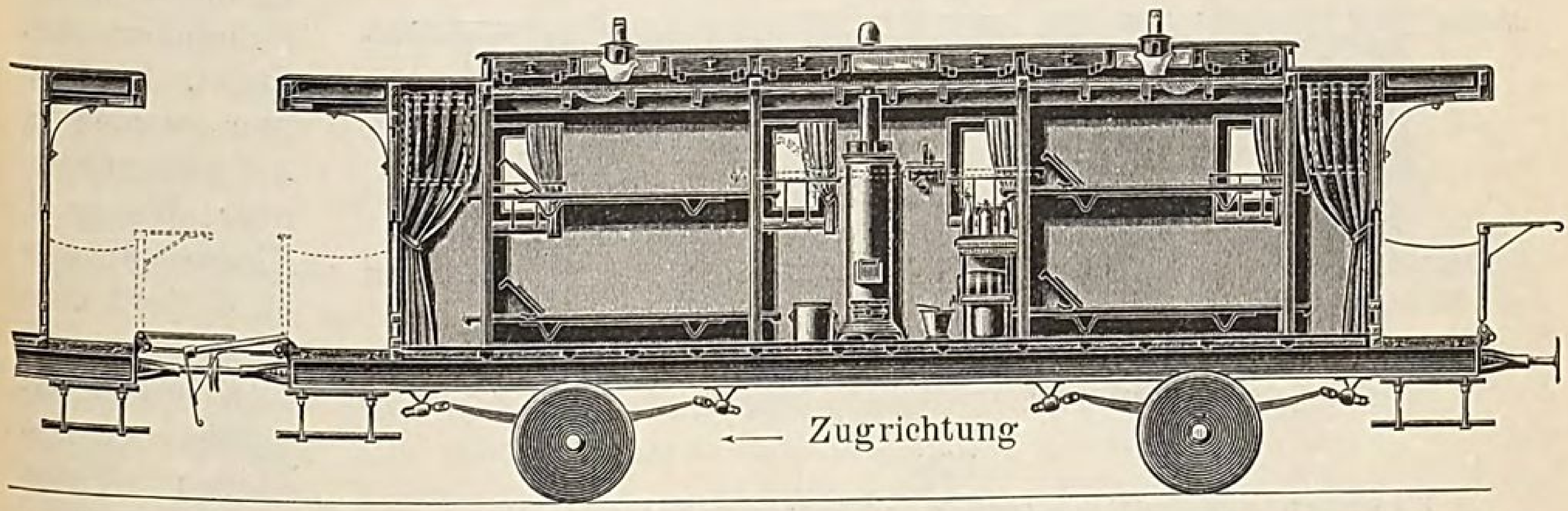
Schwerkranke weithin zu befördern ist im Frieden nur ausnahmsweise erforderlich, während eines Feldzuges dagegen ist die planmässige Beförderung von Verwundeten und Kranken in die geordneten Verhältnisse von Orten, welche nicht im Bereiche des Kriegsschauplatzes liegen, das beste Mittel, den Leidenden eine baldige Genesung zu sichern, die auf dem Kriegsschauplatz vorhandenen Hülfskräfte für immer neue Hülfsbedürftige frei zu machen und das Heer vor Seuchen zu bewahren. Sollen jedoch die Verwundeten und Kranken durch die Ueberführung keinen Schaden erleiden, so bedürfen sie während derselben guter Lagerstellen, reiner Luft, guter Verpflegung und ärztlicher Ueberwachung, ganz wie in einem Lazareth, eine

[1]) Menger, H., Ausrüstungs-Nachweis für transportable Baracken-Lazarethe. Zusammengestellt im Auftrage des Central-Comité der Deutschen Vereine vom Rothen Kreuz. Berlin 1893, Decker.

Erkenntniss, welche zur Einrichtung der sogen. Sanitätszüge und von Lazarethschiffen führte.

1. Sanitätszüge sollen mit allen Einrichtungen für die Lagerung, Beköstigung und ärztliche Behandlung von Verwundeten und Kranken ausgerüstet, nicht viel über 80 Achsen lang und ärztlich geleitet sein; die Krankenwagen sollen nicht zu viel Kranke aufnehmen, mit guten Federn versehen, lüft- und heizbar sein, nicht zu anderen als Krankenzwecken benutzt und nach Beendigung jeder Fahrt wie Wohnräume desinficirt werden (s. p. 362). Die Sanitätszüge sollen unterwegs nicht ruckweise sondern langsam anfahren und halten, damit die Insassen keine schmerzhaften Erschütterungen erleiden.

Sanitätszüge fanden zuerst im Nordamerikanischen Secessionskriege und dann im Deutsch-Französischen Kriege von 1870/71 ausgedehnte Verwendung und sind seitdem ständige Feldeinrichtungen aller grösseren Heere geworden; die Deutsche **K. S. O.** unterscheidet schon im Frieden vorbereitete (Lazarethzüge) von solchen,



376

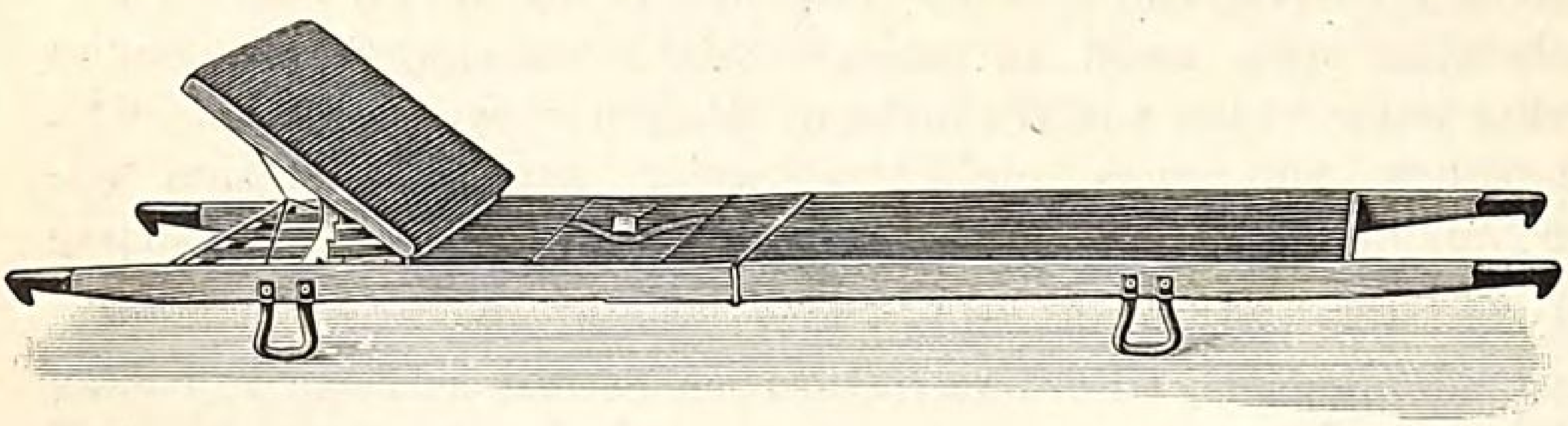
Krankenwagen des Lazarethzugs
(Längsschnitt).

die erst im Bedarfsfalle behelfsweise zusammengestellt werden (Hülfslazarethzüge).

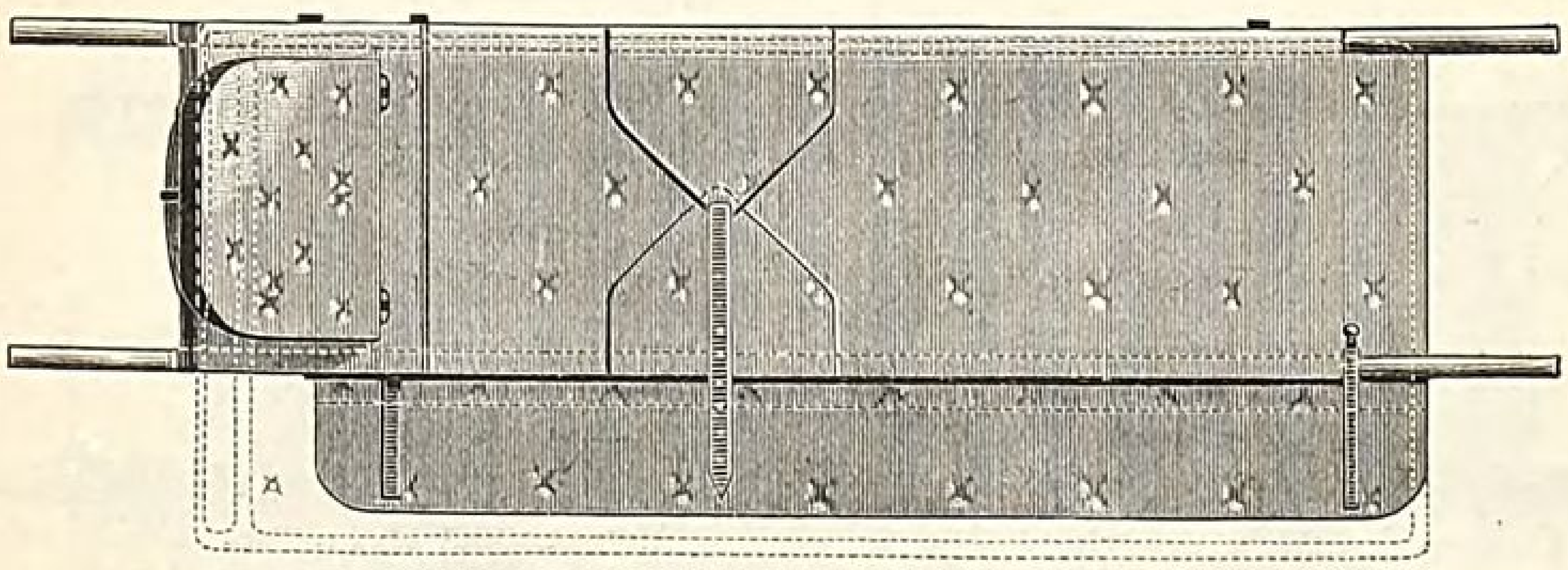
a. Lazarethzüge bestehen aus 30 Krankenwagen mit je 10 Lagerstellen und 11 anderen Zwecken dienenden Wagen in nachstehender Reihenfolge: 1 Gepäckw. ><, 1 Magazinw. ><, 1 Arztw., 1 W. für Lazarethgehülfen u. s. w. ><, 8 Krankenw., 1 Speisevorrathsw. ><, 1 Küchenw., 7 Krankenw., 1 Verwaltungs- und Apothekenw. ><, 7 Krankenw., 1 Küchenw., 1 Speisevorrathsw. ><, 8 Krankenw., 1 W. f. Lazarethgehülfen u. s. w. ><, 1 Feuerungsmaterialienw. >< (die mit >< bezeichneten Wagen haben Bremsen, welche jedoch bei den Lazarethgehülfenwagen nur auf Bahnstrecken mit starker Neigung und bei Gefahr benutzt werden). Sämmtliche Wagen ausser denen für Gepäck und Feuerung sind nach dem Durchgangssystem gebaut und mit Plattform versehen, und deren Geländer bei den Krankenwagen niederlegbar.

Die Krankenwagen sind Wagen 4. Klasse, in denen an einer Seite 6, an der anderen 4 Krankentragen zu je 2 übereinander vermittels Spiralfedern an Haken aufgehängt werden; letztere sind an den in 2 Längsreihen angeordneten Stielen und den entsprechenden Stellen der Wände eingeschraubt (Figur 376). Auf die Krankentragen (Figur 377) — dieselben sind 2.51 m lang, 0.575 m breit, stehen auf vier 13.5 cm hohen Füssen und haben ein im Charnier bewegliches Kopfstück — kommen je eine 2 m lange Matratze und 2 wollene Decken; 3 in jedem Wagen erhalten ein 21 cm

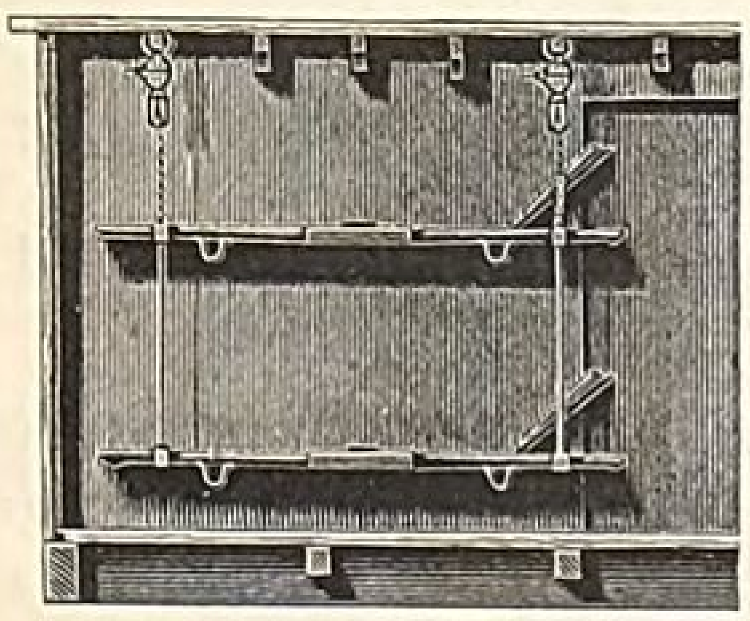
breites seitliches Ansatzstück und eine 85 cm breite Matratze für Schwerverwundete (Figur 378). Lüftung durch Sauger in der Wagendecke, Heizung durch eiserne Oefen mit Chamottefüllung, Beleuchtung durch Stearinkerzen in Laternen. Der Arztwagen enthält Abtheile mit Feldbett, Waschtisch, Abort u. s. w. für den Chefarzt und 3 Assistenzärzte, die Wagen für Lazarethgehülfen je 10 Krankentragen wie die Krankenwagen. Wegen des Dienstes s. **K. S. O.** §§ 141-159 u. Beil. 41-43.



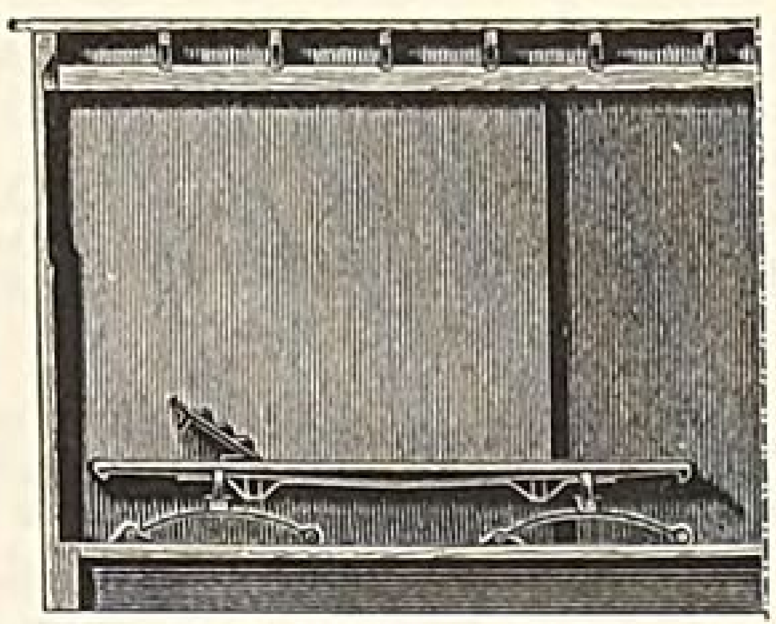
377
Preussische Truppen-Krankentrage.



378
Krankentrage mit Ansatzstück und breiter Matratze von oben.



379
Krankenwagen eines Hülfslazarethzugs (Hamburger System).



380
Krankenwagen eines Hülfslazarethzugs (Grund'sches System).

b. Hülfslazarethzüge enthalten nur Kranken- und 1 Arztwagen, dagegen keine Küchen-, Vorraths- und Apothekenwagen, weil die Beköstigung und Behandlung der Kranken auf den Bahnhöfen stattfindet. Die Tragen werden in bedeckten Güter- oder Wagen 4. Klasse entweder zu 8, je 2 übereinander, vermittels schmiedeeiserner Teufelsklauen, Gliederketten und Stangen an den Deckenspriegeln aufgehängt und zur Verhütung seitlicher Schwingungen durch Federringe und Haken an der Seitenwand befestigt (Hamburger System, Figur 379) — oder zu 6, je 3 nebeneinander, auf Querbäumen aufgestellt, welche auf Blattfedern ruhen (Grund'sches System, Figur 380); — in letzterem Falle kann noch über jeder Ecktrage eine Trage vermittels Teufelsklauen und Ketten an den Deckenspriegeln aufgehängt werden (gemischtes System). Die erforderlichen Aufhänge- bezw. Aufstell-Vorrichtungen führen die Lazareth-Reserve-Depots mit. Wegen des Dienstes s. **K. S. O.** §§ 161-170 u. Beil. 44 u. 45.

Zur Ueberführung durch Sanitätszüge sind nur Schwerverwundete und Schwerkranke und zwar solche auszuwählen, welche nicht an ansteckenden Krankheiten leiden und eine längere Fahrt ohne Gefahr für Gesundheit und Leben ertragen.

Von der Beförderung auszuschliessen sind also: 1. Leichtverwundete und Leichtkranke, 2. Sterbende sowie Verwundete und Kranke, die Erschütterungen

nicht ertragen, z. B. mit akutem Gelenkrheumatismus, akuter Peri- und Endocarditis, Peritonitis, Cerebrospinalmeningitis, Tetanus, Verletzungen der grossen Höhlen und Gefässe, 3. Kranke mit Flecktyphus, Cholera, Pocken, Ruhr, Unterleibstyphus oder Krätze (s. p. 335). — Zur Ueberführung von Leichtverwundeten und Leichtkranken dienen die sogen. Krankenzüge; dieselben bestehen aus Wagen der 3 ersten Klassen, mit Sitzvorrichtungen versehenen Wagen der 4. Klasse oder Güterwagen, werden nicht von Aerzten begleitet und haben keine Verpflegungseinrichtungen; sollen sie ausnahmsweise nach grossen Schlachten Schwerverwundete überführen, so erhalten sie pro Wagen 7-8 Lagerstellen auf Strohsäcken. Wegen des Dienstes s. **K. S. O.** §§ 171-175.

Zur Beförderung der Verwundeten und Kranken nach den Bahnhöfen dienen die Krankenwagen der Sanitätsdetachements, behelfsweise eingerichtete Leiterwagen und flüchtige Feldbahnen, welche zur Verbindung des kämpfenden Heeres mit den Hauptbahnstrecken des Hinterlandes errichtet werden.

1. Die Krankenwagen der Deutschen Sanitäts-Detachements sind zweispännig, die älteren (C/72 und C/74) für 2, die neueren (C/87) für 4 liegende Verwundete berechnet und werden vom Sattel gefahren, während auf dem Bock 3 Leichtverwundete sitzen können; die älteren führen innen 2 und auf dem Verdeck 5, die neueren innen 9 Krankentragen mit; jedes Sanitäts-Detachement hat 8 Krankenwagen mit 56 bezw. 72 Tragen. Bei den Feldlazarethen ist je 1 Krankenwagen vorhanden, welcher ausser 2 (C/72 und C/74) bezw. 4 (C/87) Krankentragen 210 Strohsäcke mit Gurtschlaufen zum Hindurchstecken von Tragestangen mitführt.

2. Leiterwagen werden entweder durch Strohschüttung (abwechselnd Längs- und Querschichten von gleichmässiger Dicke) für 3-4 Verwundete ohne Tragen hergerichtet, oder es werden 1-4 Krankentragen vermittels Bindestricken an den Leiterbäumen befestigt. Um Schwankungen auszuschliessen, kann eine Trage auf einem Leiterwagen nach Norwegischer Art vermittels eines aus 4 jungen Baumstämmen, 2 Querstangen und Bindestricken hergestelllten Federapparats zwischen den Leiterbäumen befestigt werden (**Kr. Tr. O.** § 49 u. Beil. 4). Eine zweckmässige Herrichtung von Leiterwagen für 6 Krankentragen, von denen 2 hintereinander auf dem Wagenboden auf v. Beck'schen Strohrollen aufgestellt, 4 zu je 2 nebeneinander vermittels Knüppeln und Bindestricken an den Leiterbäumen aufgehängt werden, hat Nicolai[1] angegeben. Durch Schnürungen mit Bindestricken und Strohschüttungen können auch Proviant-, Fuhrpark- und Lebensmittelwagen für Schwerverwundete hergerichtet werden.

3. Die Benutzung flüchtiger Feldbahnen[2] zum Verwundetentransport wird in einem künftigen Feldzuge in ausgedehnter Weise stattfinden, da dieselben sich in kurzer Zeit (12-15 km in 24 Stunden) herstellen lassen und eine sichere und schnelle Beförderung vieler Verwundeter gleichzeitig gestatten. Die Feldbahnen werden aus Rahmen von 2-5 m Länge, sogen. Jochen, welche Schienen und Schwellen in einem Stück enthalten, zusammengesetzt; beste Spurweite 60 cm; auf je 2 zweiachsigen Unterwagen steht ein Wagenkasten von 4 m Länge, 1.30 m Breite und 50-60 cm Höhe, welcher durch eine Strohschüttung oder durch Haase's Schwebelager für 4 Schwerverwundete eingerichtet wird. Letzteres besteht aus einem 3.5 m langen und 1.26 m breiten Plan aus wasserdichter Leinwand, welcher an den Schmalseiten an je einem 35-40 mm dicken Bambusrohrstab befestigt und in der Mitte durch

[1]) v. Langenbeck, v. Coler u. Werner, l. c. p. 473.

[2]) Haase, Die schmalspurige Feldeisenbahn im Dienste der Feld-Sanitätsanstalten: Deutsche militärärztl. Zeitschrift Jahrg. XVIII, 1889, p. 337. — Haase, Der Krankentransport auf Feldeisenbahnen: Deutsche militärärztl. Zeitschrift Jahrg. XX, 1891, p. 193.

einen 16 mm dicken, doppelt gebogenen Gasrohrstab unterstützt ist; die Aufhängung im Wagenkasten erfolgt vermittels 4 eiserner Haken, welche den oberen Rand des Wagenkastens umgreifen. Das Leinwandschwebelager kostet 78 M., wiegt 14.75 kg und wird, wenn nicht benutzt, aufgerollt unter dem Kutschersitz festgeschnallt. Für Leichtverwundete, deren jeder Wagen 16 aufnehmen kann, wird derselbe mit Sitzbrettern versehen. Nach Haase können auf einer Feldbahn täglich 600 Schwer- und 2400 Leichtverwundete befördert werden; auf jeden 4. bis 2. Verpflegungswagen sollte ein Schwebelager kommen, und nur zur Beförderung Seuchekranker eigenes Sanitäts-Feldeisenbahnmaterial vorhanden sein. In einem auf Veranlassung des K. Preuss. Kriegsministeriums von Dolberg gebauten Krankenwagen für Feldbahnen können 8 Krankentragen zu je 2 übereinander vermittels der für Sanitätszüge etatsmässigen Federapparate an einem Eisengestell aufgehängt werden.

2. Schwimmende Lazarethe dienen zur sicheren Absonderung Seuchekranker, zur Behandlung Verwundeter und Kranker nach Seegefechten und zur Beförderung derselben in stehende Lazarethe. Zu diesem Zwecke dienen auf Flösse, Fährboote o. dgl. gestellte Baracken, ausser Dienst gestellte Kriegsschiffe, sogen. Hulks, und ausschliesslich für die Krankenpflege eingerichtete Lazarethschiffe.

Die Verwendung behelfsweiser Krankenhausbauten (Baracken) auf Flössen, Booten o. dgl. und ausrangirter Kriegsschiffe zu Seuchenlazarethen ist namentlich in England mit Recht beliebt (s. p. 332), weil dieselben eine sichere Absonderung der Kranken ermöglichen, sich als transportable Lazarethe leicht an den Ort des Seuchenausbruches verbringen lassen und an ungesunden Küsten, namentlich in den Tropen, einen gesunderen Aufenthalt gewähren als ein an Land errichtetes Lazareth. Die Einrichtung noch seetüchtiger Schiffe als schwimmende Lazarethe ist bei Seekriegen und namentlich bei kriegerischen Unternehmungen an ungesunden Küsten von Werth; dieselbe geschah gleichfalls zuerst in England („Belle Isle“ 1856, „Mauritius“ und „Melbourne“ 1858, „Golden Fleece“, „Mauritius“ und „Queen of the South“ 1868 in Abyssinien, „Victor Emanuel“ 1873 im Aschantikriege, 1882 in Egypten, 1887 in Burmah), dann in Nordamerika während des Secessionskrieges (6 Hospitalschiffe mit 2400 Betten) und Holland („Kosmopoliet“ 1873 im Feldzug gegen Atchin) und ist jetzt auch in der Deutschen Kriegsmarine (**M. S. O.** III. II. § 36) vorgeschrieben. Die Beförderung Verwundeter nach rückwärts gelegenen Lazarethen auf Schiffen empfiehlt sich auch beim Landheer nach Schlachten in der Nähe grösserer Flüsse.

Zu Lazarethschiffen eignen sich am besten grosse, zum überseeischen Personenverkehr eingerichtete eiserne Dampfer mit 2 hohen lichten Decks oder solche Frachtschiffe, welche nicht zur Beförderung von Vieh, Fellen, Lumpen, ungewaschener Wolle u. dgl. benutzt worden sind. Der Luftraum pro Kopf soll mindestens 15 cbm betragen, und die Lufterneuerung durch künstliche Ventilationseinrichtungen — Eintreibung frischer und Aussaugen der verdorbenen Luft durch Windsäcke oder feste Ventilatorrohre — unterstützt werden. Schwerverwundete und Schwerkranke sind im oberen, Leichtkranke und Gesunde im unteren Deck zu lagern, und die äusserlich von den innerlich Kranken zu trennen, Infektionskranke aber auf Oberdeck unter zeltartigen Bedachungen streng abzusondern. Die zur Krankenpflege gehörigen Räume — Geschäfts-, Wärter-, Operationsraum, Apotheke, Bad, Abort — müssen nahe bei den Krankenräumen, die Wohn- und Wirthschaftsräume — Küche, Vorrathskammern, Wasch- und Desinfektionsanstalt, Eis- und Destillirapparat, Kammern für Wäsche und Gebrauchsgegenstände — möglichst getrennt von denselben liegen. Die beste Beleuchtung ist die elektrische. Zum Ein- und Ausschiffen der Verwundeten und Kranken müssen grosse Ladepforten in den Seitenwänden und am Heck, grössere Boote, womöglich auch Dampfbeiboote zum Schleppen der letzteren, vorhanden sein. Handelt es sich um Seuchekranke, so sind mehrere kleinere einem grossen Lazarethschiff vorzuziehen.

11. Seuchenlazarethe.

F. S. O. § 153. 1. „Wenn besondere Seuchenlazarethe errichtet werden, sollen sie (unbeschadet ihrer Zusammengehörigkeit mit dem Garnisonlazareth) möglichst als selbständige Lazarethe mit eigenem Wirthschaftsbetriebe eingerichtet werden. Dies ist bei grösseren Seuchenlazarethen unabweislich. Aber auch bei kleineren Lazarethen muss die Selbständigkeit soweit gefördert werden, dass sie eigene Badeanstalt, Waschküche, Desinfektionsraum und Leichenkammer erhalten. Ausserdem bedürfen die Seuchenlazarethe gesonderter Unterkunftsräume für das Wartepersonal, ausreichender Wasserversorgung, einer besonderen Latrine für die Gesunden und eines Wäschetrockenplatzes. 2. Es ist Vorsorge zu treffen, dass sämmtliche Abgänge und Abfallstoffe im Seuchenlazareth bezw. von Sonderstationen auf das Sorgfältigste unschädlich gemacht und derart beseitigt werden, dass eine Verschleppung von Ansteckungsstoffen durch sie mit Sicherheit ausgeschlossen erscheint. 3. Der durch den Wirthschaftsbetrieb bedingte Verkehr mit dem Lazareth ist auf das strengste zu regeln und (durch Polizeiunteroffiziere) scharf zu überwachen“.

K. S. O. Anlage § 32. „Beim Herrschen von Seuchen sind besondere Seuchenlazarethe einzurichten. Dieselben sind möglichst nicht auf den Verkehrswegen der Armee selbst, sondern abseits, jedoch in der Nähe derselben und in einem von Truppen, ausser den nöthigen Wachen, nicht besetzten Ort einzurichten. Ihre Lage ist den betheiligten Truppen bekannt zu geben, die Lazarethe selbst aber als solche durch Inschrift kenntlich zu machen. 2. Ueberführungen von Kranken aus Seuchenlazarethen in andere Lazarethe dürfen nicht stattfinden. 3. Die Entsendung der Genesenden und Entlassung der Geheilten regeln sich nach den allgemein gültigen sanitätspolizeilichen Vorschriften. 4. Die Rekonvalescenten nebst ihren Sachen sind vor ihrem Abgange zu desinficiren, und vor der Entlassung zum Truppentheil eine Zeitlang Rekonvalescenten-Sammelstellen zu überweisen. 5. Bei der Auflösung von Seuchenlazarethen hat eine gründliche Reinigung und Desinfektion aller benutzt gewesenen Räumlichkeiten, Gegenstände u. s. w. stattzufinden“.

Seuchenlazarethe[1] sollen sich von gewöhnlichen Krankenhäusern nur durch besonders gute Einrichtungen zur Absonderung der Kranken und zur Vernichtung der Krankheitskeime unterscheiden, abgesondert liegen und doch leicht erreichbar sein, waschbare Wände, Decken und Fussböden und vorzügliche Heiz- und Lüftungseinrichtungen haben.

Seuchenlazarethe sind nur für epidemisch auftretende Krankheiten — Cholera, Pocken, Flecktyphus, Gelbfieber und Pest, ausnahmsweise auch bei Scharlach und Diphtherie — erforderlich und bestehen am besten in gemauerten einstöckigen Pavillons, welche von bewohnten Nachbargebäuden mindestens 100 m, von einander um ihre doppelte Höhe entfernt sind; Fussboden von Eichenstäben in Asphalt oder Terrazzo, Wände mit Emailfarbenanstrich, Lüftung durch Kippfenster, Abluftschlote mit Saugkopf, Heizung unterm Fussboden oder durch eiserne Ventilations-Mantelöfen, Beleuchtung durch elektrisches Glühlicht; jeder Pavillon enthalte ausser einem Saal für 10-18 Betten zwei Einzelzimmer für 1-3 Kranke, Wärterraum mit Gaskocher zum Anwärmen von Speisen, Vernichten von Ausleerungen (Sputum) durch Kochen u. s. w., Baderaum, Abort und Tageraum. Eigene Desinfektionsanstalt mit Bad für den Wärter und getrennte Empfang- und Ausgaberäume für die zu

[1]) Pistor, M., Grundzüge für Bau, Einrichtung und Verwaltung von Absonderungsräumen und Sonderkrankenhäusern für ansteckende Krankheiten: Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. XXV, 1893 Heft 4. — Das Koch'sche Institut für Infektionskrankheiten in Berlin: Centralbl. der Bauverwaltung 1891, No. 21-23.

entseuchenden Kleidungs- und Wäschestücke. — Derartige Seuchenlazarethe sollten in Gestalt mehrerer Isolirpavillons bei jedem grösseren Garnisonlazareth vorhanden sein. Reichen sie nicht aus, oder wird ihre Errichtung in einer kleineren Garnison oder im Felde erforderlich, so sind transportable Lazarethbaracken oder Zelte aufzuschlagen. Müssen die Absonderungsräume ausnahmsweise unter einem Dache mit den übrigen Krankenräumen eines Lazareths untergebracht werden, so müssen sie wenigstens einen eigenen Zugang, besondere Wärter-, Badezimmer und Aborte haben. Krankenbesuche sind in Seuchenlazarethen nicht zulässig, und die in denselben beschäftigten Lazarethgehülfen und Krankenwärter dürfen sie nur verlassen, nachdem sie die Kleidung gewechselt und ein Bad genommen haben. (Das Pflegepersonal in Pocken- bezw. Diphtherie-Lazarethen ist der Schutzimpfung bezw. Immunisirung zu unterwerfen.) Wegen der Verwendung von Lazarethschiffen s. p. 916.

12. Verwaltung der Lazarethe.

Soll ein Lazareth seinen Zweck, eine möglichst schnelle Herstellung der Verwundeten und Kranken und eine sichere Beschränkung von Seuchen, voll und ganz erfüllen, so muss es nach hygienischen Grundsätzen nicht nur gebaut sondern auch verwaltet werden; dies ist nur möglich, wenn die Verwaltung der verantwortlichen Leitung eines Arztes untersteht, welcher, wenigstens bei grösseren Lazarethen, vom Truppendienst befreit und mit Disciplinargewalt über das gesammte Personal, einschliesslich der Kranken, betraut sein sollte.

Die Leitung von Lazarethen durch aktive oder verabschiedete Offiziere (Lazarethkommandanten), Verwaltungsbeamte oder durch Kommissionen, bestehend aus einem ärztlichen und einem Verwaltungsdirektor oder, wie bei den alten Preussischen Lazarethkommissionen, aus einem Offizier, einem Militärarzt und einem Lazarethinspektor, hat sich nicht bewährt, und die am 24.10. 1872 befohlene Einführung von Chefärzten in die Friedens-Lazarethe bedeutet einen wesentlichen Fortschritt der Militär-Gesundheitspflege. In allen Europäischen Heeren mit Ausnahme von Russland und Dänemark sind nach dem Vorgange von Nordamerika (während des Secessionskrieges) Chefärzte eingeführt worden, und zwar zuerst 1872 in Deutschland und Italien, 1873 in Norwegen, 1874 in der Schweiz u. s. w., aber erst 1882 in Frankreich (jedoch nicht im Felde!), 1884 in England. Die Disciplinarstrafgewalt über das ärztliche, Beamten- und Pflegepersonal ist dem Chefarzt überall, das über die Kranken dagegen z. B. in England, Italien, Spanien, aber noch nicht in Deutschland zugebilligt worden. Dies wird jedoch noch geschehen müssen, wenn die Thätigkeit des Chefarztes eine allseitig befriedigende sein soll.

Wegen Aufrechterhaltung der Ordnung und Reinlichkeit finden die Bestimmungen über Kasernen (s. p. 840) sinngemässe Anwendung. Eine eingehende Besprechung der Lazarethverwaltung (**F. S. O.** §§ 64-138) geht über den Rahmen dieses Grundrisses hinaus.

Der Lazarethgesundheitsdienst (**F. S. O.** §§ 139-151) hat sich auf die Erhaltung der Baulichkeiten und Räume in gutem und sauberen Zustande, auf Wahrung von Ruhe und Ordnung, auf die Sorge für die richtige Belegung, sorgfältige Reinigung, Lüftung, Heizung und zeitweise Desinfektion der Krankenstuben und auf die Erziehung des Kranken- und Pflegepersonals zur Reinlichkeit zu erstrecken.

Literatur. Degen, L., Das Krankenhaus und die Kaserne der Zukunft. München 1882, Lindauer. — Degen, L., Krankenanstalten in: Handbuch der Hygiene u. s. w. von M. v. Pettenkofer und H. v. Ziemssen II. 2. Leipzig 1882, Vogel. —, Degen, L., Die öffentliche Krankenpflege im Frieden und im Kriege. München 1884

Lindauer. — Esse, C. H., Die Krankenhäuser, ihre Einrichtung und Verwaltung. Berlin 1868, Enslin. — Grossheim, C., Von Nordamerikanischen Krankenhäusern, Reiseerinnerung: Deutsche militärärztl. Zeitschrift Jahrg. IX, 1880, p. 618. — Grossheim, C., Das Sanitätswesen auf der Weltausstellung zu Chicago. Berlin 1893, Hirschwald. — v. Langenbeck, v. Coler u. Werner, Die transportable Lazarethbaracke. Berlin 1890, Hirschwald. — Nightingale, Miss Fl., Notes on hospitals. London 1853. — Oppert, Die Krankenhäuser. Anlage, Bau u. Einrichtung. Leipzig 1882, Scholtze. — Pistor, M., Anstalten und Einrichtungen des öffentlichen Gesundheitswesens in Preussen. Festschrift. Berlin 1890, Springer. — Römer, E., Gebäude für Heil- und Pflegezwecke in: Baukunde des Architekten II. V. Berlin 1884, Toeche. — Roth u. Lex, Handbuch der Militärgesundheitspflege II. Berlin 1875, Hirschwald. — Sander, F., Geschichte, Statistik, Bau und Einrichtung der Krankenhäuser. Köln 1875, DuMont-Schauberg. — Schumburg, Hygienische Grundsätze beim Hospitalbau: Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medicin u. öffentl. Sanitätswesen. 3. Folge III, 2. Berlin 1892.

V. Invalidenhäuser.

Bestimmungen. Militär-Pensionsgesetz v. 27.6. 1871. Offiziere und Sanitätsoffiziere verlieren bei Versorgung in Invalidenhäusern weder ihre Pension noch etwaige Pensionserhöhungen (§§ 33 u. 34). Bei Unteroffizieren und Soldaten erfolgt die Aufnahme in ein Invalideninstitut an Stelle der Pensionirung, jedoch nur bei Ganzinvaliden und vorzugsweise bei solchen, die besonderer Pflege und Wartung bedürftig sind, und nur mit ihrer Zustimmung; auch kann das fernere Verbleiben in einem Invalideninstitute von keinem Invaliden beansprucht werden, wenn seine Verhältnisse ihn dazu nicht mehr geeignet erscheinen lassen (§ 78).

Invalidenhäuser bestehen in Preussen zu Berlin, Stolp und Carlshafen, in Bayern zu Benediktbeuren, in Württemberg zu Comburg.

Invalidenhäuser sind Versorgungsanstalten für Offiziere und Mannschaften, welche durch den Dienst oder infolge von Verwundung vor dem Feinde erwerbsunfähig und pflegebedürftig geworden sind. Dieselben fallen, soweit es sich um zwar gebrechliche aber sonst gesunde Leute handelt, unter denselben Gesichtspunkt wie Alterversorgungs-Anstalten (sogen. Hospitäler), stehen aber wegen der vielfachen Kränklichkeit ihrer Insassen auch den Krankenhäusern nahe. Jedenfalls sollten sie möglichst weitläufig und bequem gebaut, von Garten- und Parkanlagen umgeben und mit einem vorzüglichen Lazareth verbunden sein.

Das erste Invalidenhaus war das unter Louis XIV. errichtete und von Napoleon I. reich ausgestattete Hôtel des Invalides zu Paris, dem sich das von Friedrich II. 1748 zu Berlin erbaute Invalidenhaus als eine für ihre Zeit musterhafte Schöpfung würdig anreihte. So lange der Staat Offiziere und Soldaten, welche nicht mehr ihren Mann standen, ohne Pension entliess, waren derartige Schöpfungen, welche den Invaliden davor bewahrten, mit Stelzfuss und Leierkasten die öffentliche Mildthätigkeit anzuflehen, überaus dankenswerthe Wohlthätigkeitsanstalten. Seit man jedoch angefangen hat die Versorgung der Invaliden nicht mehr als eine Gnade sondern als eine Pflicht des Staates zu betrachten, auf welche der im Dienst erwerbsunfähig gewordene Soldat von Rechtswegen Anspruch hat, ist für das Vorhandensein von Invalidenhäusern kaum noch ein Bedürfniss vorhanden. Erwerbsunfähige und pflegebedürftige Invaliden erhalten so auskömmliche Pensionen, dass sie es meistens vorziehen, sich, falls sie nicht selbst verheirathet sind, in einer an-

deren Familie gegen Entgelt ein Unterkommen zu suchen, statt sich dem Zwange einer staatlichen Versorgungsanstalt zu unterwerfen. Es ist unbedingt zuzugeben, dass sie dort in der Regel besser aufgehoben sind als in einem noch so gut eingerichteten Invalidenhause. Denn es ist schwer, den Bedürfnissen eines Greises in einer militärisch eingerichteten Versorgungsanstalt gerecht zu werden.

Lage. Invalidenhäuser sollten möglichst fern von Grossstädten in ländlicher Umgebung auf gesundem Untergrunde liegen, damit ihre Insassen leicht ins Freie kommen und sich mit Garten- und Ackerbau nützlich beschäftigen können. — **Bauart.** Kasernenartige Gebäude mit höchstens 2 Obergeschossen und Seitenkorridor ohne grössere Flügel, noch besser Zwei- bis Vierfamilienhäuser nach dem Cottage-System sind am geeignetsten; zu jeder Familienwohnung sollte ein Gärtchen gehören. Die Flure sollen nicht unter 3 m breit und gut beleuchtet, die Treppen breit, mit festem Geländer an beiden Seiten und bequem zu steigen (Aufstieg höchstens 15, Auftritt nicht unter 30 cm, Stufenzahl eines Laufes höchstens 12), die Stuben nicht zu niedrig oder zu hoch (3.5-3.75 m) und mit Lüftungseinrichtungen versehen, Fenster (Doppelfenster!) und Thüren genügend gross und dicht sein. — Der Raumbedarf verheiratheter Offiziere und Unteroffiziere und unverheiratheter Offiziere ist derselbe wie in Kasernen (s. p. 802-804), unverheirathete Unteroffiziere und Mannschaften sollten zu zweien ein Wohn- und ein Schlafzimmer gemeinsam, pro Kopf aber nicht unter 40 cbm Luftraum erhalten. — Bezüglich der Heizung, Beleuchtung, Wasserversorgung und Beseitigung der Abfallstoffe s. Kasernen. — Das Lazareth bestehe aus einem oder mehreren Pavillons mit Zimmern für 1-3 Kranke, Tageraum und Garten. — Brausebad, Wasch- und Desinfektionsanstalt sollten nicht fehlen.

Beispiele. Das Berliner Invalidenhaus, ein Korridorbau mit Mittelkorridor, 2 ziemlich niedrigen Obergeschossen und 2 Seitenflügeln, liegt in einem schön gepflegten Garten am Berlin-Spandauer Schiffahrtskanal und hatte ursprünglich Raum für 27 Offiziere und 400 Mannschaften, enthält jedoch gegenwärtig bedeutend weniger von den letzteren und dafür mehr Offiziere. — Das Invalidenhaus in Carlshafen[1] an der Weser, ein Korridorbau mit Seitenkorridor, 2 Obergeschossen, im Viereck um einen Mittelhof angeordnet, hat Raum für 9 Offiziere, 1 Feldwebel, 3 Unteroffiziere und 5 Gemeine; die verheiratheten Unteroffiziere und Mannschaften erhalten je einen Vorraum, 1 Stube, 1 Kammer und 1 Küche, die unverheiratheten je 1 Einzelzimmer von 65-70 cbm Inhalt; eiserne Bettstelle mit Strohsack, Matratze, wollenen Decken; Brausebad; 19.75 a grosser Garten. — Musterhaft ist das für die holländisch-ostindischen Truppen bestimmte Invalidenhaus zu Brombeck bei Arnhem, dessen Insassen mit ländlichen Arbeiten beschäftigt werden.

Literatur. Friedrich, Th., Altersversorgungsanstalten in: Baukunde des Architekten Bd. II. Berlin 1884, Toeche. — Morache, G., Traité d'hygiène militaire 2. éd. Paris 1886, Baillière. — Roth u. Lex l. c. Bd. II, p. 219.

VI. Unterkunftsräume in Festungen.

Die Erfüllung der Forderung, dass die Wohnung des Soldaten auf trockenem, porösem und von organischen Abfallstoffen freiem Boden errichtet werden und eine reine Luft von entsprechender Wärme und genügender Menge gewähren soll, stösst in befestigten Plätzen auf die grössten Schwierig-

[1]) Für die Mittheilung dieser Angaben ist Verf. dem Kommandanten des Invalidenhauses Carlshafen, Herrn Major von Kehler, zu Dank verpflichtet.

keiten. Da Kürze der Front eine wesentliche Bedingung einer guten Stellung ist, so werden und wurden namentlich früher, ehe man die Festung mit vorgeschobenen Forts umgab, die Gebäude möglichst eng zusammengedrängt; und weil die Unterkunftsräume für die Besatzung möglichst nahe der Vertheidigungslinie liegen mussten, so schob man sie an die mit stehendem Wasser gefüllten und an fieberschwangeren Ausdünstungen reichen Festungsgräben heran. Die im Bereiche der Belagerungsgeschosse belegenen Unterkunftsräume müssen zudem bombensicher sein, weil sonst die Mannschaft in der dienstfreien Zeit der Ruhe und des Gefühls der Sicherheit entbehren und infolgedessen überanstrengt und entmuthigt werden würde. Der Vervollkommnung der modernen Belagerungsgeschütze musste der Bau der Vertheidigungswerke folgen; vermochte man die Räume gegen die Bomben der alten Mörser und die Kugeln glatter Kanonen verhältnissmässig leicht zu decken, so ist gegen die Aufschlag- und Sprengwirkung der heutigen Belagerungsgeschosse viel schwerer Bombensicherheit zu erreichen; die Räume müssen, um eine möglichst geringe Angriffsfläche darzubieten, so klein wie möglich angelegt, zur Erhöhung ihrer Widerstandskraft mit dicken Mauern und Wölbungen umgeben, an Erdböschungen herangeschoben und mit Erde bedeckt werden, wodurch der Zutritt von Licht und Luft äusserst erschwert wird. Und diese an sich schon ungesunden Räume müssen im Fall der Belagerung mehr Leute aufnehmen, als nach den oben dargelegten Erfahrungen über den Luftbedarf der Menschen zulässig ist.

Im Nachstehenden werden die Unterkünfte in Festungen zu beschreiben, und es wird zu untersuchen sein, durch welche Einrichtungen sie im Kriege so gesundheitsgemäss als möglich zu gestalten, und inwieweit sie im Frieden als Unterkunftsräume zu benutzen sind.

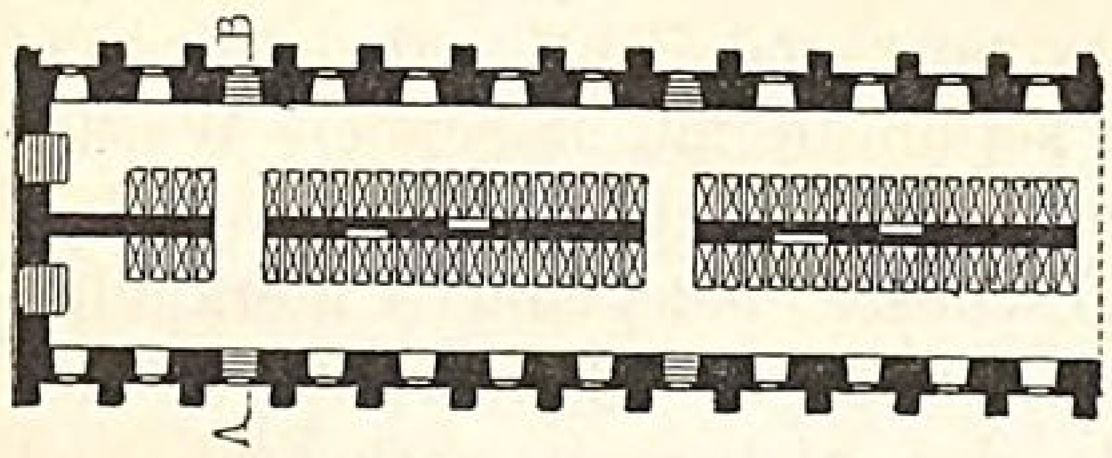
Die beständigen Befestigungsanlagen der neueren Zeit zerfallen in Gürtelfestungen, welche als Lager- oder Waffenplätze strategisch oder politisch wichtige Punkte oder als einfache oder doppelte Brückenköpfe wichtige Flussübergänge sichern, und in Sperren, welche Hauptverkehrswege oder Engpässe verschliessen sollen. Die Gürtelfestungen bestehen aus einem äusseren, aus taktischen Gründen möglichst engen Kranz getrennter und durch Zwischenwerke unterstützter Kampfwerke (Nahkampf-Stützpunkte, Fernkampf-Batterien, Panzerfronten und Panzerforts) und aus einem inneren Ringe (Kern- oder Noyau-Befestigung) vertheidigungsfähiger und durch Hindernisse, Wälle u. s. w. mit einander verbundener Stützpunkte; die Sperren in einzelnen oder zu Gruppen verbundenen Kampfwerken (Sperrforts).

1. Kasernen.

In Gürtelfestungen mit grossem Halbmesser, deren Inneres vom feindlichen Feuer nicht erreicht wird — die Tragweite der modernen Belagerungsgeschütze beträgt jedoch 9000 m und darüber —, können gewöhnliche Kasernen errichtet werden. Die im Bereich der Belagerungsgeschosse und in vorgeschobenen Werken belegenen Unterkunftsräume müssen dagegen bombensicher, und die Zahl derselben muss um so grösser sein, da gerade in dem Raume zwischen Noyau- und Gürtelbefestigungen bei Belagerungen der Hauptheil der Besatzung untergebracht wird.

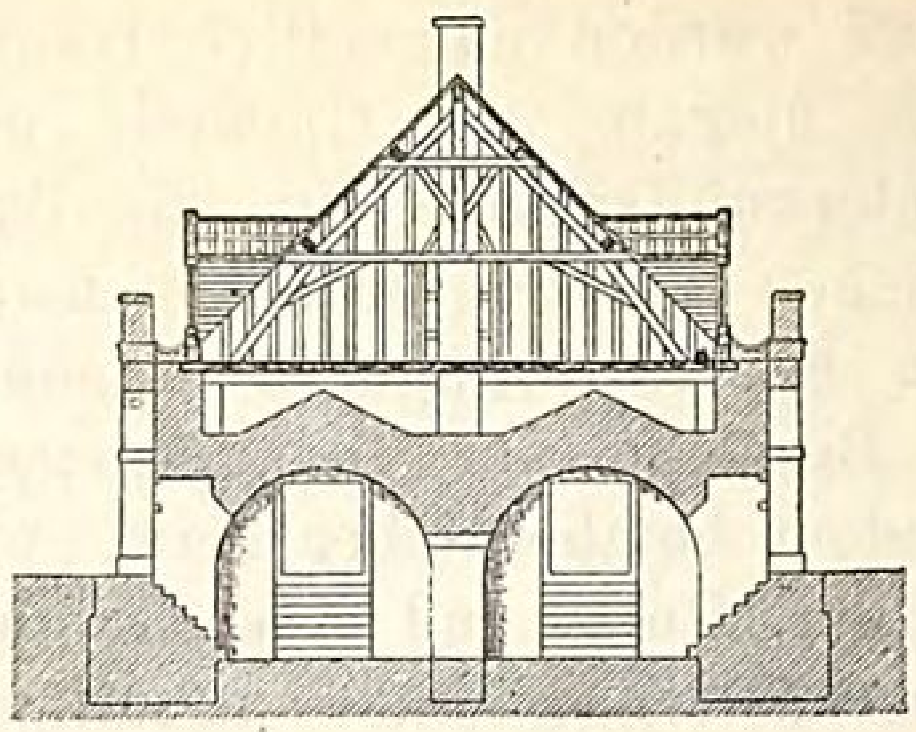
Bombensichere Unterkunftsräume zerfallen in freistehende (bombensichere Kasernen, Kernwerke und Kaponnièren) und in solche, welche an

Erdwerke angelehnt oder ganz in solche eingebaut sind (Kasematten). Erstere werden kaum noch gebaut, weil freistehende Umfassungsmauern gegenüber den heutigen Brisanzbomben nicht mehr Stand halten, sind dagegen in älteren Festungen vielfach zu finden, während in neueren fast alle in der Vertheidigungslinie liegenden Räume kasemattirt werden.



381

Grundriss des Erdgeschosses.



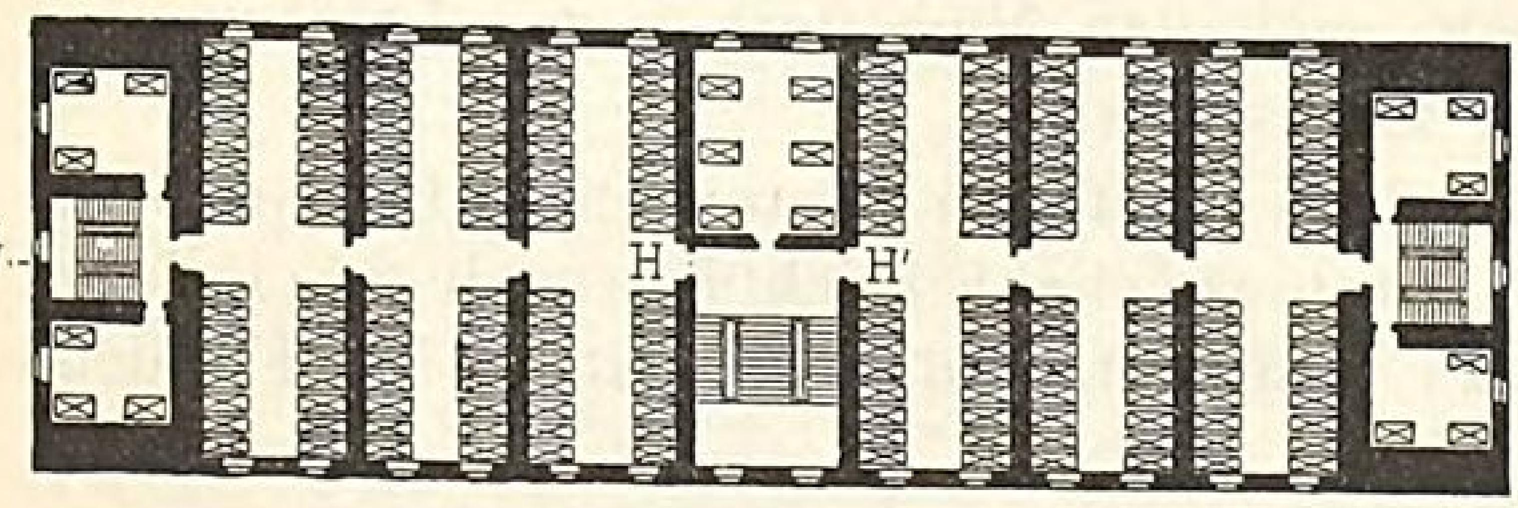
382

Querschnitt AB.

Bombensichere Kaserne zu Gravelines nach Richter.

1. Freistehende bombensichere Gebäude.

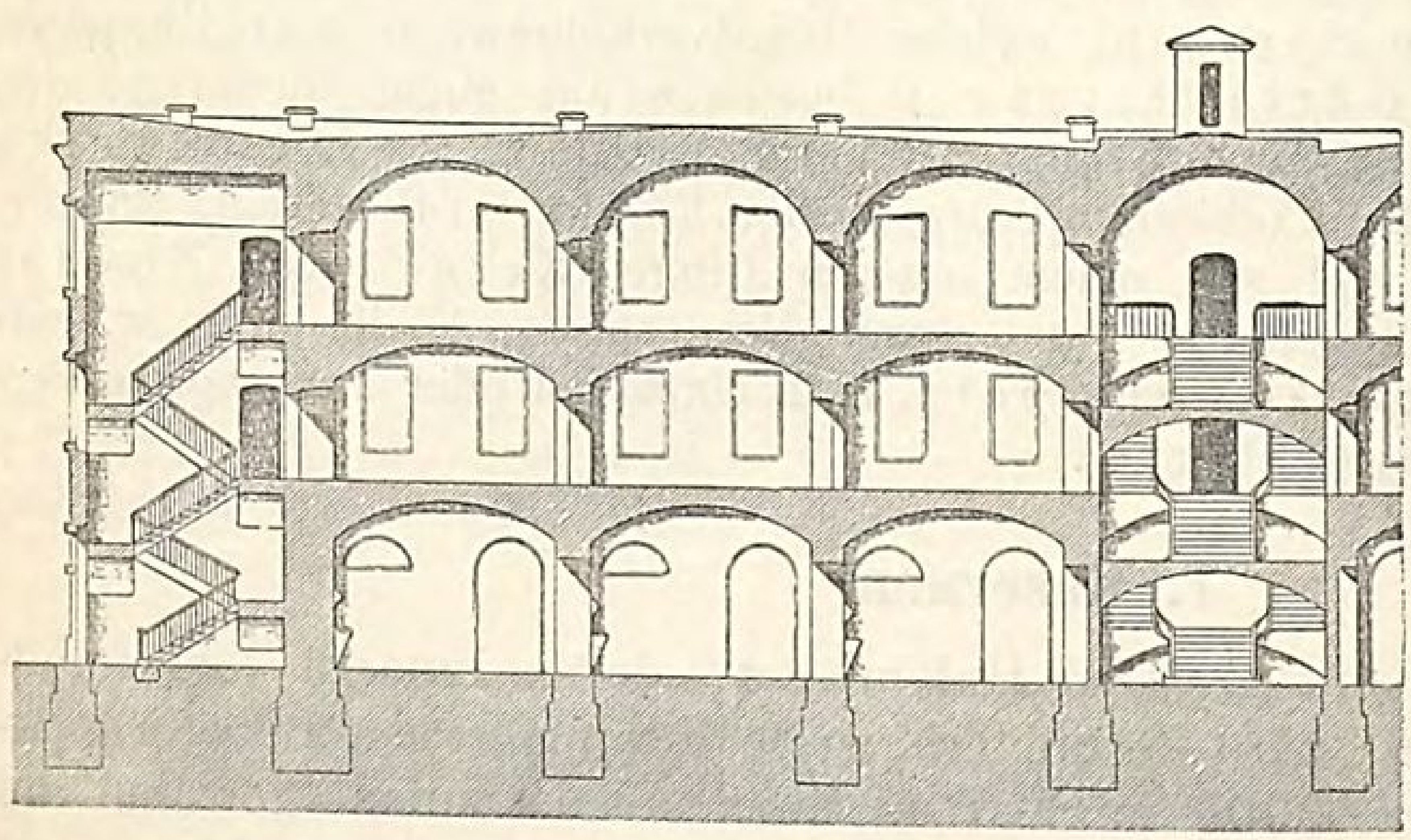
1. Die bombensicheren Kasernen aus älterer Zeit sind nach dem Vauban'schen Typus (s. p. 795) gebaut und haben besondere dicke Wände, gewölbte Decken und statt des Daches eine starke Erdschüttung auf der Decke des oberen Geschosses; neuere Gebäude dieser Art sind in der Regel vertheidigungsfähig eingerichtet (Defensionskasernen).



383

Grundriss des Erdgeschosses.

Die Figuren 381 und 382[1] zeigen eine 1794 begonnene Kaserne, deren theilweise in den Boden eingesenktes Erdgeschoss aus zwei an ein Mittelwiderlager sich anlehnenden Halbkreistonnengewölben von besonderer Stärke, und deren Dachgeschoss aus leichtem Fachwerk besteht; letzteres sollte im Ernstfall abgetragen und durch eine 1 m starke Erdschicht ersetzt werden. — Die Figuren 383 u. 384 zeigen eine 1820 begonnene Kaserne nach Belmas'schem Typus mit drei gewölbten Geschossen, deren unterstes als Pferdestall dient, grossen, die Breite



384

Längsschnitt CHH[1].

Bombensichere Kaserne zu Marchiennes nach Richter.

[1]) Die Figuren 381-384 sind dem ‚Handbuch der Architektur' IV. Theil, 7 Halbbd. (Darmstadt 1887, Bergstraesser) entnommen.

des Gebäudes durchsetzenden Mannschaftsstuben und Treppenhäusern an den Enden und in der Mitte des Gebäudes; Grundfläche der Mannschaftsstuben 6.5 >< 18 m (pro Kopf 3.66 qm), Dicke der Widerlager 1.2-1.5 m. — Defensionskasernen sind mehrgeschossige Gebäude mit einem, dem Feinde zugekehrten und durch Geschütz- und Gewehr-Schiessscharten vertheidigungsfähig gemachten Seitenkorridor und Mannschaftsstuben, deren Fenster nach dem Hofe der Citadelle hinaus liegen; Dicke der Umfassungsmauern an der Vertheidigungsseite 1.25-1.9, an der Hofseite 0.95 m; plattes Dach mit Erdschüttung. Ein gutes Beispiel ist die 1816-18 erbaute grosse Defensionskaserne auf dem Petersberg in Erfurt.

2. Kernwerke (Reduits, Rückenschanzen) sind zur Vertheidigung nach Wegnahme des Hauptwalls bestimmte, meist einstöckige Gebäude von gebogenem Querschnitt, deren dem Feinde zugekehrte konvexe Seite Schiessscharten hat, während an der rückwärts gelegenen konkaven Seite sich Fenster befinden.

Die Gebäude sind meist lang und von geringer Tiefe, haben daher keinen Korridor und sind durch leichte Querwände in verschiedene Räume abgetheilt; die dem Feinde zugekehrte Mauer ist 1.25-1.9, diejenige an der Rückseite 0.6-0.95 m dick, die Decken mit Erde überschüttet.

3. Kaponnièren (Schiesshütten) sind in den Festungsgräben stehende und zur Vertheidigung wichtiger Grabenabschnitte bestimmte, ein- oder zweistöckige Gebäude, deren Mauern ringsum Schiessscharten und keine Fenster haben.

Die Gebäude stehen mit ihrer Längsachse senkrecht zur Richtung des Grabens, den sie mit ihren Seiten bestreichen sollen, ihre dem Feinde zugekehrte Schmalseite ist abgerundet; Mauer ringsum 1.25-1.9 m dick, Decke mit Erde überschüttet.

2. Kasematten.

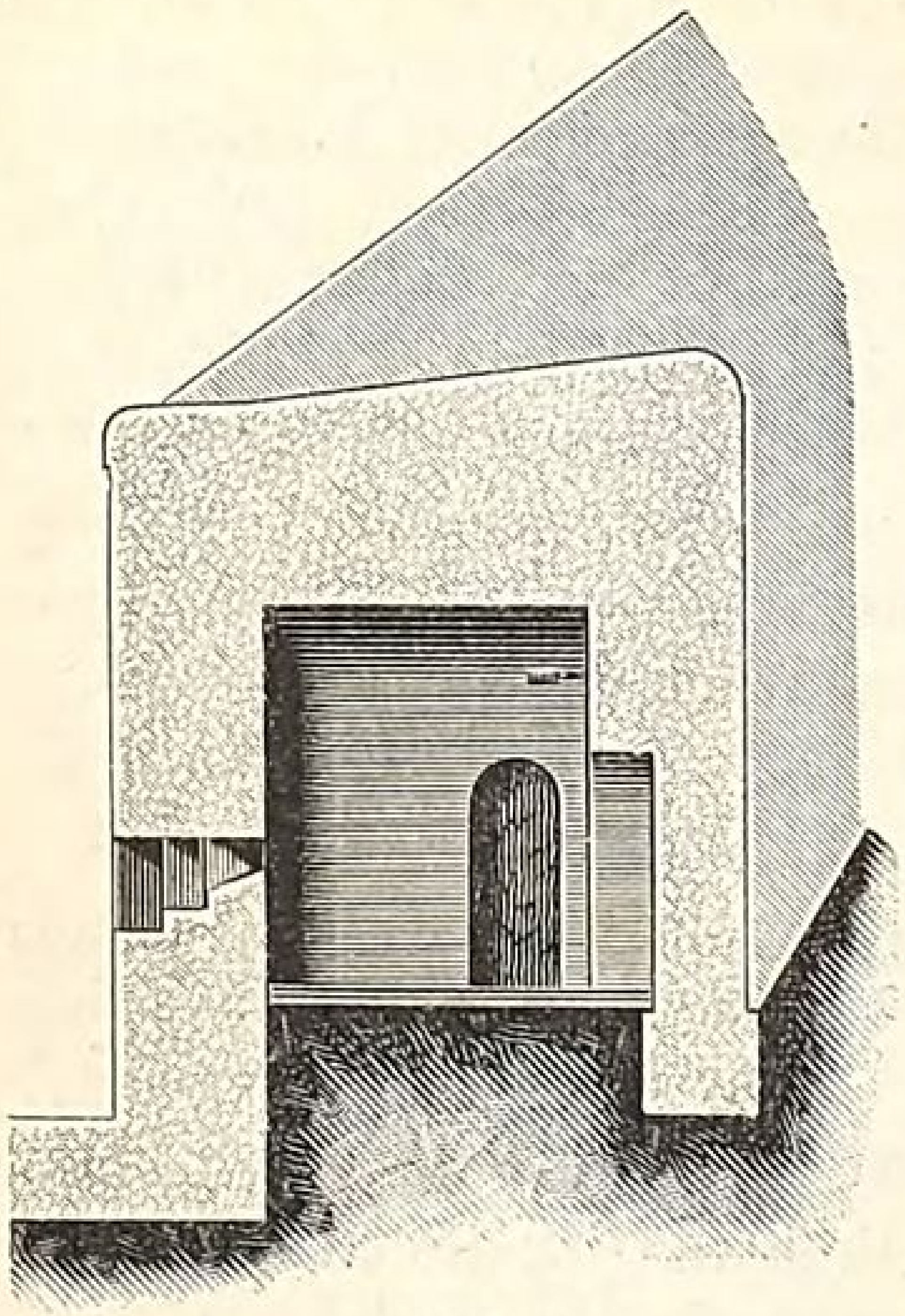
Kasematten — casa matta, „Mordkeller“ — sind in Erdwerke eingebaute Unterkunftsräume von verschiedener Grösse und Bauart je nach ihrem Zweck (Vertheidigung, Unterkunft, Magazin) und ihrer Lage im Kernwerk oder im Wall. Zu betrachten sind ihre Bauausführung, innere Einrichtung, Raumvertheilung und hygienische Bedeutung.

1. Bei der Bauausführung ist besonders darauf zu achten, dass die Räume trocken, möglichst hell und luftig sind. Das Baumaterial ist, wie früher stets, Mauerwerk oder, wie neuerdings in zunehmendem Maasse, Eisen; doch sind vollständig aus Eisen hergestellte Panzer nur auf Schiffen vorhanden, während die Landbefestigungen nur theilweise an besonders gefährdeten Punkten aus Eisen hergestellt werden.

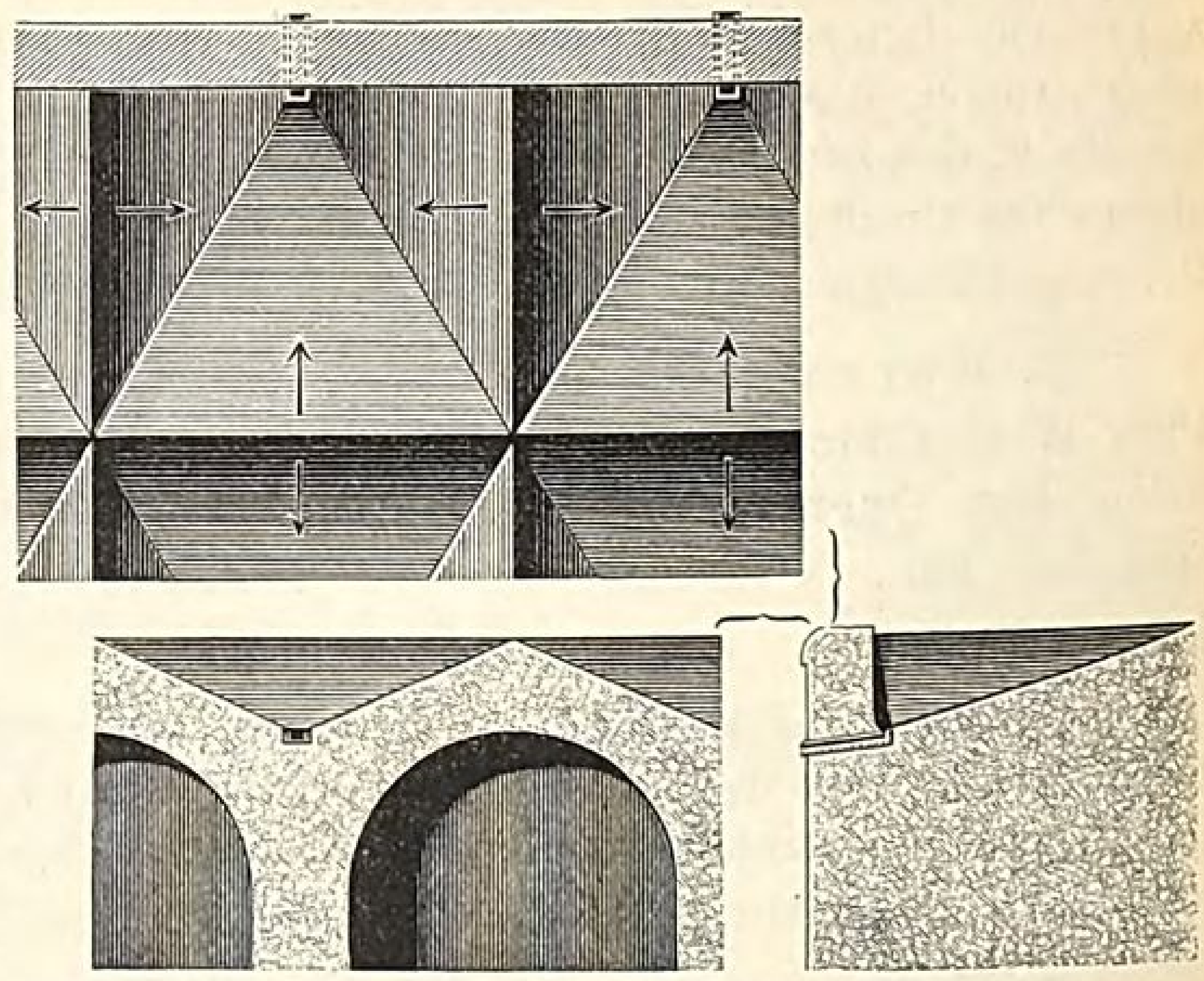
a. Kasematten aus Mauerwerk.

Schutz gegen Feuchtigkeit. Da der Bauplatz nicht frei gewählt werden kann sondern gegeben ist, und in unmittelbarer Nähe der Kasematten sich Gräben befinden, so müssen die Fundamente in Beton oder Cementmörtel ausgeführt, die Seitenwände durch eine durchgehende Isolirschicht gegen das Fundamentmauerwerk abgegrenzt werden und da, wo sie sich an die Erde anlehnen, längs ihrer ganzen Höhe Steinschlichtungen, Sand- oder Schottervorlagen zur Ableitung der Sickerwässer erhalten. Zur Abwässerung der Gewölbe wird die äussere Decke derselben mit Beton nachgemauert, und zwar entweder so, dass eine geneigte Ebene mit einem Gefälle von 4-5 % nach der freien Seite oder der Hinterfüllung der Rücken-

mauer hin entsteht (Figur 385), oder so, dass zwei Systeme von Ebenen entstehen, von denen das eine gegen die Widerlager, das andere gegen die Wasserableitungsseite

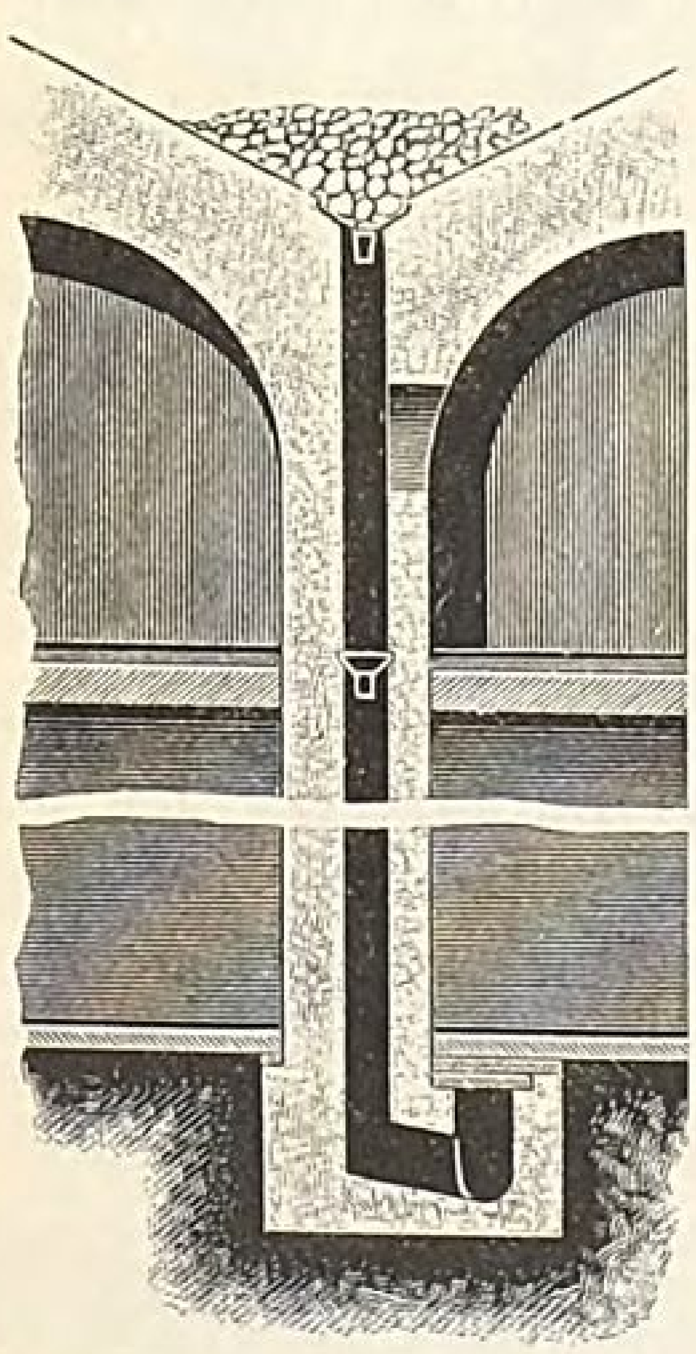


385
Eskarpe-Kasematte zur Vertheidigung nach v. Leithner. Senkrechter Schnitt.



386
Ixenabwässerung von Gewölbdecken nach v. Leithner.

hin geneigt ist (Ixenabwässerung, Figur 386); in letzterem Falle werden auch wohl in den Widerlagern Traufschächte ausgespart, welche mit Zinkröhren ausgekleidet, oben durch gusseiserne Trichter abgeschlossen und in jedem Stockwerk mit einer seitlichen Schauthür versehen werden und das Sickerwasser unterirdischen Kanälen zuführen (innere Abwässerung, Figur 387), doch ist die letztere Anordnung bedenklich, weil beim Schadhaftwerden der Röhren oder beim Verschluss des Trichters durch Erde, Wurzeln u. dgl. m.[1] das Wasser direkt ins Mauerwerk gelangen kann. Die Absattelungsflächen beschütteter Decken werden zu weiterem Schutz gegen die Feuchtigkeit mit 7-13 mm dicken Asphaltfilzplatten abgedeckt.



387
Innere Abwässerung von Gewölbdecken nach v. Leithner.

Die Decken werden in der Regel gewölbt, aus Portlandcementbeton oder festen Bruchsteinen, nur ausnahmsweise aus Ziegelsteinen hergestellt, mit einer 0.3-0.5 m starken Nachmauerung in Cementbeton und darüber mit einer ebensostarken Granit- oder Porphyr-Abpflasterung oder einer 4-8 m dicken Erdschüttung versehen; die Spannung der Gewölbe, und mithin die Breite der einzelnen Räume beträgt höchstens 5-6 m.

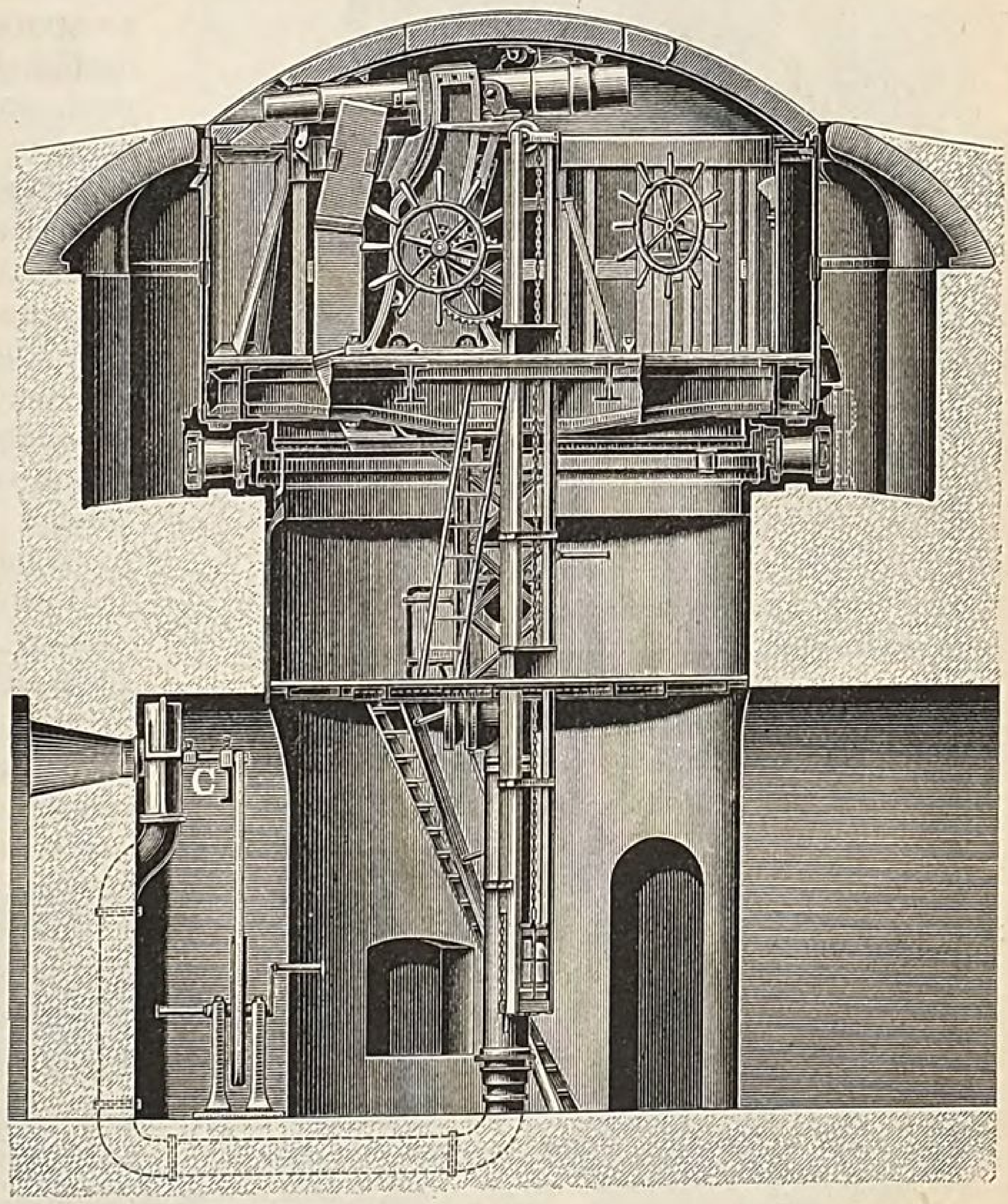
Seitenwände, welche indirektem Schuss oder steil einfallenden Bomben ausgesetzt sind, werden 1.5 m dick aus Granit oder Porphyr, solche, die nur von Geschosssplittern getroffen werden können, 0.75 m dick aus Ziegeln oder 0.6 m dick aus Beton oder Bruchsteinen ausgeführt; überall da, wo sie dem direkten Schuss aus dem Vorgelände ausgesetzt sind, erhalten sie eine 4-8 m dicke Erdvorlage. Behufs Trockenhaltung der Räume

[1]) Ein derartiger Fall, wo der Trichter durch Wurzeln vollkommen verschlossen war, kam in Stralsund vor (Roth u. Lex l. c. Bd. I, p. 648).

spart man in erdseitigen Mauern 0.6-0.8 m breite Luftgänge aus, die auch mit Sand gefüllt werden können.

Schiessscharten. Gewehrscharten sind entweder senkrecht, und dann innen 30 cm breit, 25 cm hoch und 0.85-1.5 m vom Fussboden, 1.15 m von der Nachbarscharte entfernt, oder wagrecht, und dann innen 1 m breit und 2.2-2.5 m von der Nachbarscharte entfernt; die Scharten sind von innen und aussen nach der Mitte zu abgeschrägt, der dort verbleibende Schlitz (Schartenenge) durch ein Stahlblechschild verstärkt. Höhe und Breite der Geschützscharten hängen vom Umfang des Geschützrohres ab.

Fenster sind nur an der vom Feind abgewendeten Seite möglich, in der Regel 0.9 m breit, 1.8 m hoch und 0.75-0.9 m vom Fussboden, 1 m vom Nachbarfenster entfernt; doch erhält ein 5 m breiter Unterkunftsraum nur 2 Fenster, die bei Beschiessungen durch 12 mm dicke Stahlblechläden, Sandsackpolster und Koulissenhölzer lichtdicht geschlossen werden. — Thüren und Thore, welche ins Freie führen, werden aus 12 mm starkem Stahlblech, diejenigen im Innern der Gebäude aus Holz hergestellt, letztere 0.9 bis 1.5 m breit und 1.85-2.2 m hoch.



388
Panzerthurm für zwei 12 cm Kanonen nach v. Leithner, C Centrifugalventilator (1 : 200 nat. Gr.).

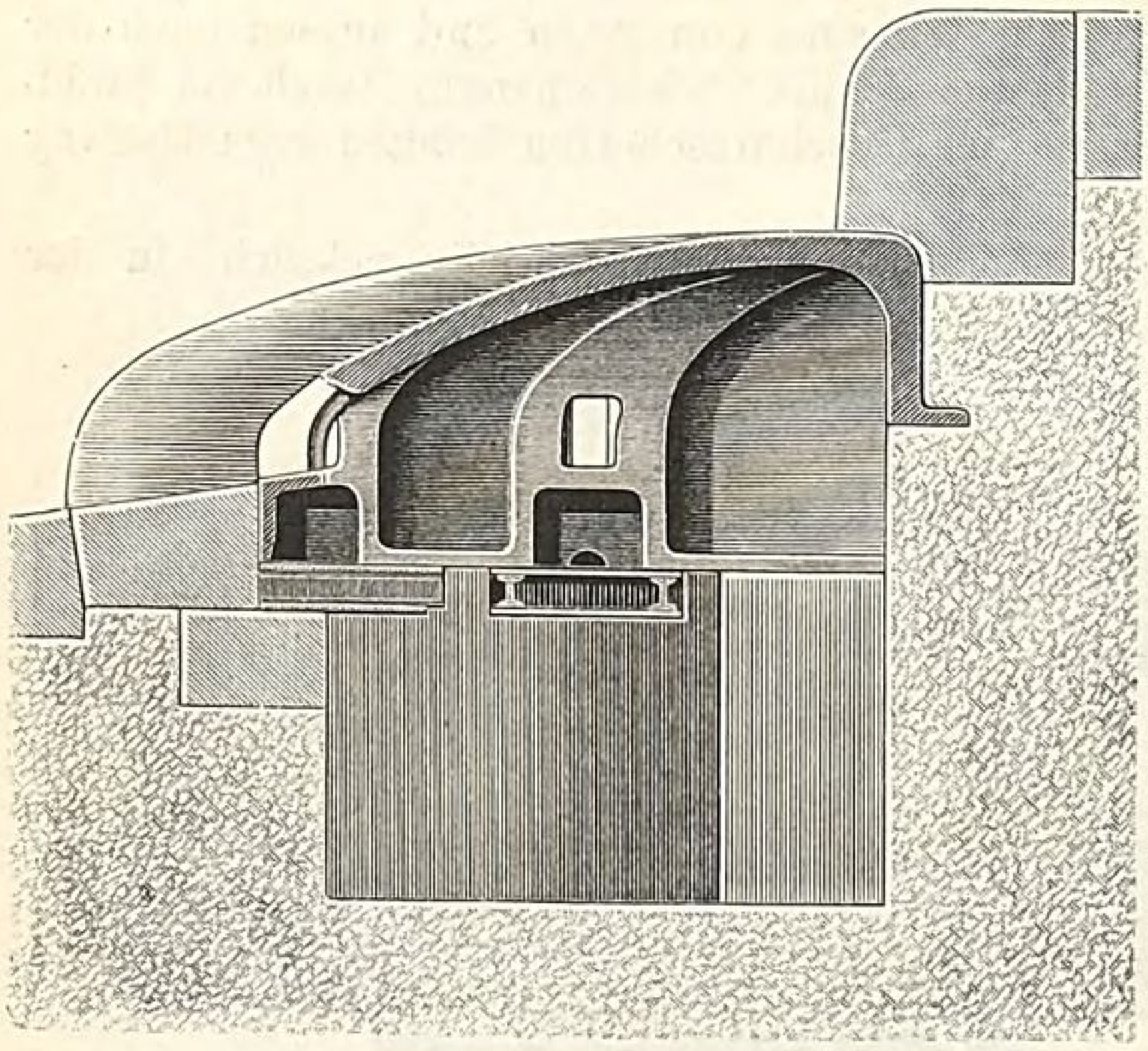
Die Treppen sind entweder frei oder gedeckt, häufig Wendeltreppen; Stufen 16-25 cm hoch, Auftritt nicht unter 25 cm breit, Geländer an der freien Seite. — Poternen, schiefe Ebenen zur gedeckten Verbindung mit den Grabenvertheidigungsanlagen, erhalten eine Neigung von 1:8-1:6. — Wegen des Baues und der Bedienung von Geschütz- und Munitions-Aufzügen, welche durch Handbetrieb (Winden) oder hydraulisch gefördert werden, s. p. 889.

b. Panzerkasematten.

Panzer als Deckungsmittel wurden zuerst auf Kriegsschiffen, dann bei Küstenbefestigungen und erst Mitte der Achtziger Jahre auch bei Landbefestigungen angewendet und zwar entweder in Form drehbarer (Panzerthürme) oder unbeweglicher Hohlräume (Panzerkasematten) oder als Deckung gemauerter Vertheidigungswerke (Panzerschilder). Sie werden entweder aus weichem und zähen (Schweiss-

und Flusseisen) oder aus hartem und spröden Stoff (Stahl, Compound-, Harvey-, Hartguss-Platten) hergestellt; ersterer wird bevorzugt, weil er von Schüssen nur eingebeult oder durchschlagen aber nicht zerschellt wird, wie letzterer.

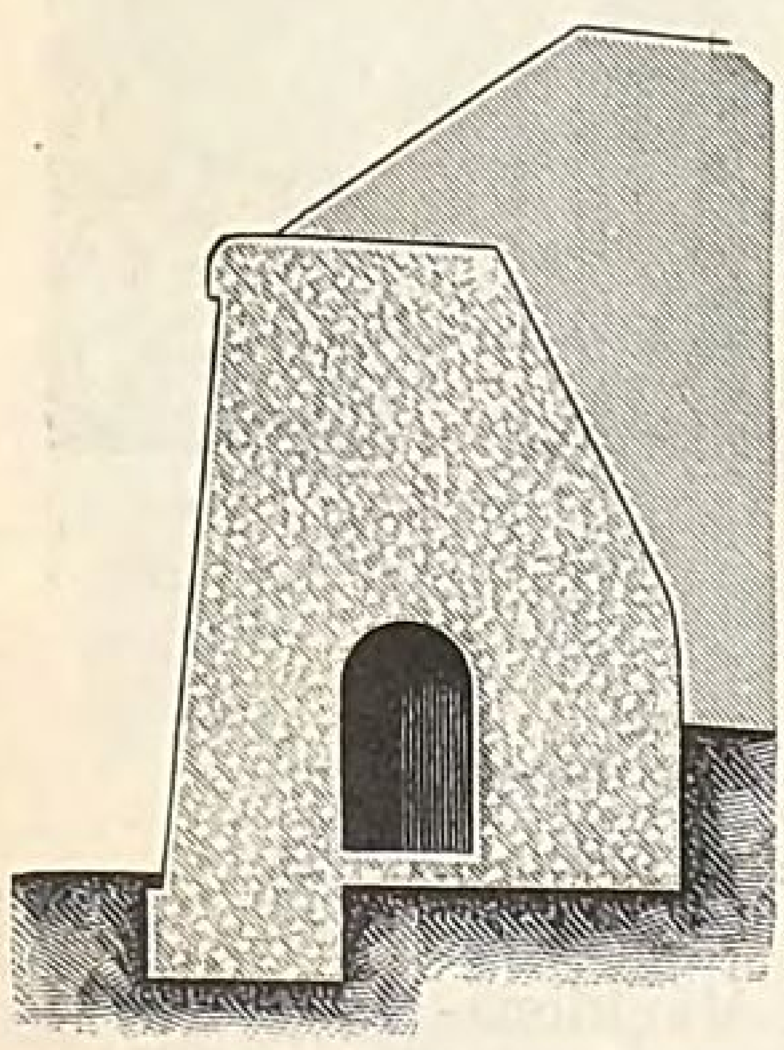
1. Drehbare Panzer sind entweder als Ganzes (Panzerthürme) oder nur in der Decke und der mit ihr verbundenen Geschützlafette drehbar (Panzer-Kuppeln oder Lafetten). Jeder Panzer besteht aus der Haube mit Schiessscharten, Visirschlitzen und Mannlöchern (Beobachtungsöffnungen), welche auf einem cylinderförmigen Blechunterbau ruht, und dem Vorpanzer zum Schutze des Auflagers der Panzerhaube gegen Geschosse. Bei der Drehung stützen sich die Panzerthürme mit ihrem Rande auf eine Laufvorrichtung (Rollen oder Kugeln), die Panzerkuppeln auf eine Säule in der Mitte (Pivot-Säule); die Drehvorrichtung besteht in Zahn und Trieb, welche durch Dampf, Wasserkraft oder Handbetrieb (Gangspill) in Bewegung gesetzt wird. Im Innern sind Leitern für die Bedienungsmannschaft, Aufzüge für die Munition, Einrichtungen für die künstliche Lüftung (Pulsionsventilatoren) und Beleuchtung (elektrische Glühlampen) und Abflussrinnen für das eindringende Wasser vorhanden (Figur 388). — 2. Panzerkasematten bestehen meist nur in den, dem Schuss am meisten ausgesetzten Theilen aus Eisen, im übrigen aus Mauerwerk; je nachdem Eisen oder Mauerwerk überwiegt, bezeichnet man sie als Panzerkasematten oder als Kasematten mit Panzerschildern (Figur 389).



389
Panzerkasematte (Grabenkoffer) nach v. Leithner (1 : 50 nat. Gr.)

2. Raumvertheilung. Je nach ihrer Bestimmung unterscheidet man Vertheidigungs-, Wohn- und Magazinkasematten.

a. Als Vertheidigungsräume dienen die Wall-Kasematten. Dieselben werden nur aus Mauerwerk oder als Panzer hergestellt und lehnen sich meist nicht an einen Rückenkorridor an sondern werden durch lange, schmale Gänge (Galerien, Figur 390), welche seitlich einmünden, mit einander und durch Poternen, welche unter dem Graben hindurchgehen, mit dem Kernwerk verbunden.

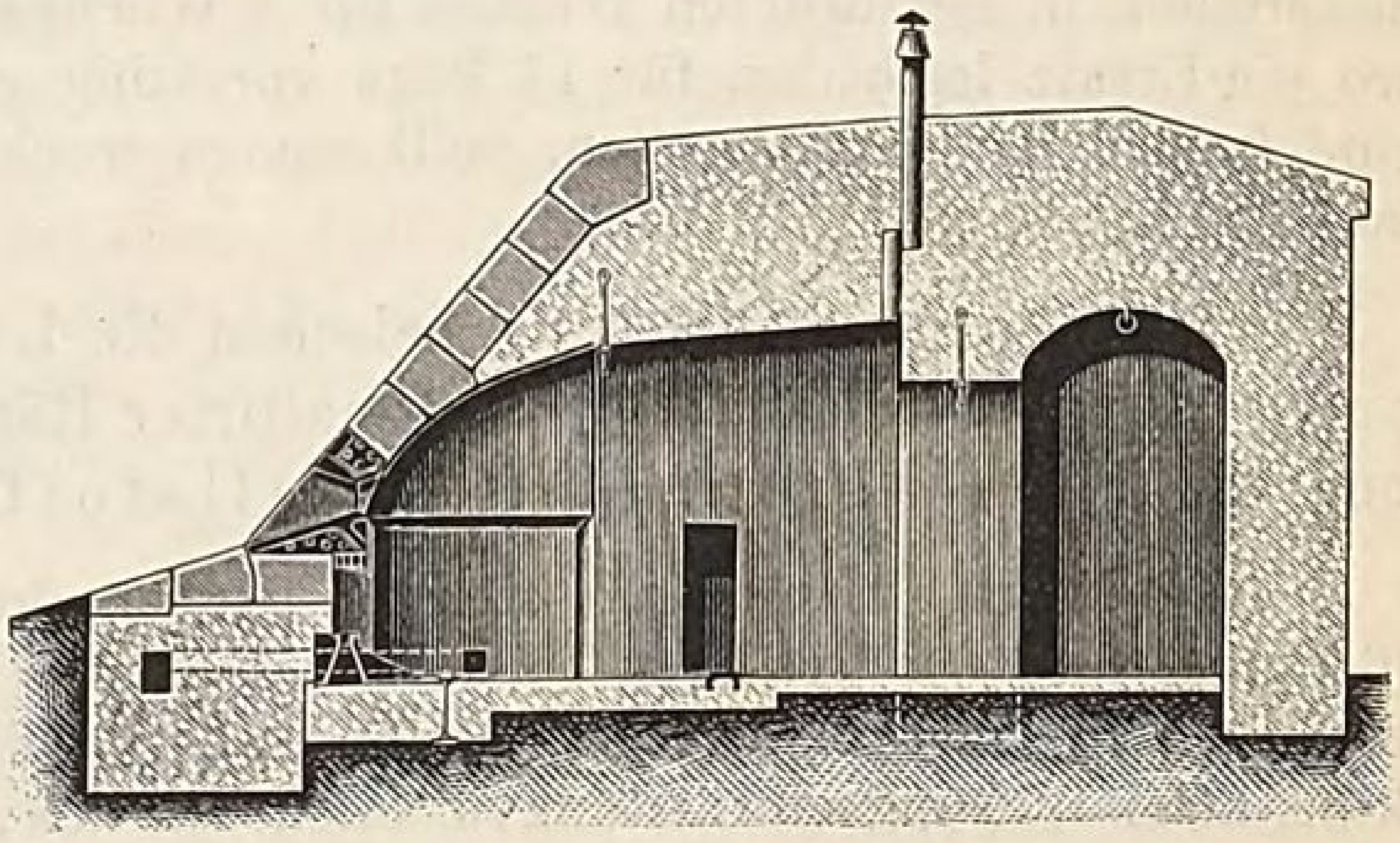


390
Kontreskarpe-Galerie nach v. Leithner, Querschnitt (1 : 200 nat. Gr.).

Je nach der Lage in der dem Feinde zu- oder in der von demselben abgewendeten Seite des Walles unterscheidet man Eskarpe- (Figur 385) und Kontreskarpe-Kasematten; in der Eskarpe werden nur Perpendikular-, d. h. solche Kasematten angelegt, welche die Stirnen der Gewölbe dem Graben zuwenden und deswegen grössere Bombensicherheit besitzen, an der Kontreskarpe dagegen auch Parallel-Kasematten, bei welchen die Achsen der Gewölbe der Richtung des

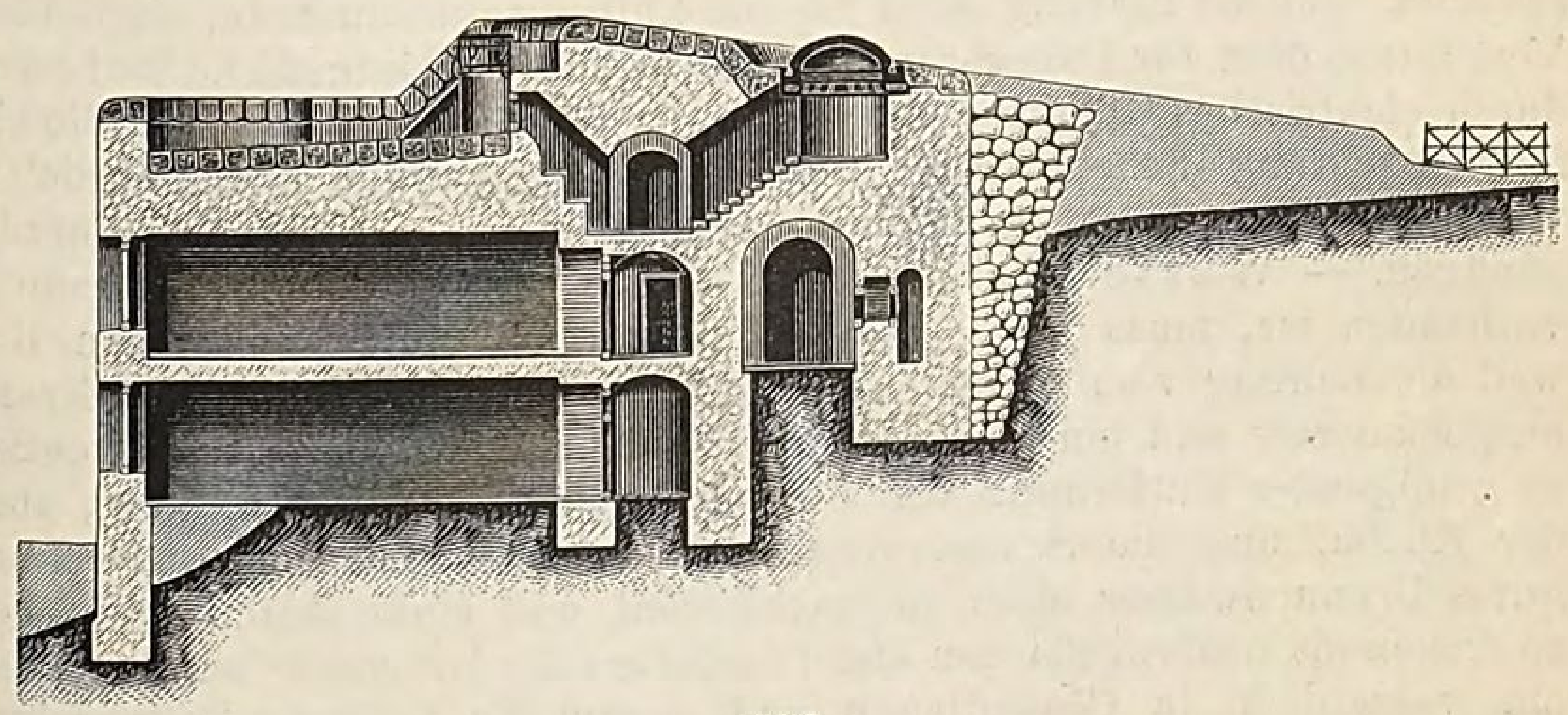
Grabens parallel liegen. Wallkasematten für Kampfgeschütze heissen Traditoren-Kasematten; dieselben sind im vorderen Theile oder ganz gepanzert (Figur 391) und stossen hinten an einen Verbindungsgang. Vorbauten an der Eskarpe zur Flankirung des Grabens, welche den früheren Graben-Kaponnièren entsprechen, bezeichnet man als Grabenkoffer (Figur 389).

b. Die Wohnräume werden an der Kehlseite der Werke angeordnet und erhalten Fenster nach der Hof- oder Kehlgrabenseite und Thüren nach einem an der Rückseite der Kasematten längslaufenden Korridor. Wohnräume werden für $^2/_3$ der Besatzung vorgesehen, der Rest wird in Bereitschaftsunterständen untergebracht. Die Wohnräume eines Werks bilden zusammen das Kasematten-Korps.



391
Geschütz- oder Traditoren-Kasematte nach v. Leithner (1 : 200 nat. Gr.).

Die Besatzung besteht ausser der Bedienungsmannschaft für die Geschütze in $^1/_2$-1 Kompagnie Infanterie in Panzerforts, 1-2 Kompagnien in Kampfwerken. Die einzelnen Wohnräume erhalten eine Breite von 3-5 und eine Länge von höchstens 10-12 m; die Grundfläche pro Kopf beträgt mindestens 2.5 qm, der Luftraum 6.8 cbm; die Kasemattensohle wird mindestens 30 cm oberhalb der Hof- oder Kehlgrabenfläche angelegt; der Fussboden besteht aus 4 cm dicken, gut gespundeten Bohlen, in den Nebenräumen (Küche, Abort) aus Beton oder Steinplatten; die Wände werden nur verfugt, nicht verputzt, weil der beim Aufschlagen von Geschossen abfallende Verputz entmuthigend wirkt. Ausstattung mit Pritschen. — Zu Offiziers-Kasematten werden kleinere, besonders helle Räume an den Flügeln des Kasemattenkorps gewählt. — Küche und Vorrathsraum sowie ein oder mehrere Krankenstuben liegen im Erdgeschoss, Aborträume mit mehreren Sitzen in den Flügeln jeden Stockwerks. — Das Kasemattenkorps eines Kernwerks mit drehbaren Panzern im senkrechten Schnitt von vorn nach hinten zeigt Figur 392.



392
Wohn-Kasematte eines Kernwerks nach v. Leithner (1 : 400 nat. Gr.).

In den Zwischenräumen zwischen den Kernwerken von Gürtelfestungen werden bombensichere Bereitschaftsräume hergestellt, die nur als Unterstand und nicht

als Wohnraum dienen; sie erhalten keine Fenster sondern nur je eine weite Thür an der Kehlseite, Raum für eine Kompagnie und pro Kopf 1 qm Grundfläche, als Ausstattung Bänke und Gewehrstützen. Geschützunterstände im Wall bezeichnet man als Hangars.

c. Magazin-Kasematten sollen trocken, luftig, nicht zu dunkel, gut zugänglich und von den Wohnräumen möglichst getrennt sein.

Die Grösse der Räume ist darnach zu bemessen, dass Lebensmittel und Brennmaterialien in gefährdeten Werken für 6 Wochen und mehr, in weniger gefährdeten, wo ein Ersatz leicht ist, für 14 Tage vorräthig zu halten sind. Pulver- und Munition sind in den bombensichersten, vollkommen trockenen und gut beleuchteten Räumen zu lagern.

2. Besondere Sorgfalt erheischen die Lüftung, Heizung, Beleuchtung und Reinhaltung kasemattirter Räume, die Wasserversorgung und die Beseitigung der Abfallstoffe.

Lufterneuerung. Bei der Kleinheit des pro Kopf verfügbaren Luftraumes (6.8 cbm) und der geringen Zahl und Grösse der vorhandenen Luftöffnungen (Fenster und Schiessscharten), welche überdies bei Beschiessungen verschlossen werden, sind künstliche Lüftungseinrichtungen unentbehrlich, um in den Wohn-Kasematten den erforderlichen Luftwechsel von 60 cbm pro Kopf und Stunde herbeizuführen und in den Vertheidigungsräumen die beim Schiessen sich bildenden Pulvergase abzuleiten. Wirksam sind Hochdruck-Centrifugal-Ventilatoren, welche durch Benzinmotor getrieben werden und die gute Luft durch glatte Rohre von entsprechendem Durchmesser (etwa 35 cm) in die Kasematte einpressen, während die verdorbene Luft durch Kanäle von rechteckigem Querschnitt (40 : 15 cm) abfliesst, welche in der Kehlwand der einzelnen Räume emporsteigen und innen eine obere und eine äussere Oeffnung für Sommer- und Winter-Ventilation, aussen nur eine obere Oeffnung haben. — Heizung. Bei der stets kühlen Luft der Kasematten sollten dieselben auch im Sommer geheizt werden, um stets eine Wärme von mindestens 15° C zu erhalten. Um die Heizung auch für die Lüftung auszunutzen, empfehlen sich eiserne Ventilationsöfen für Dauerbrand mit Mantel. — Die künstliche Beleuchtung sollte durch elektrisches Glühlicht geschehen, da ohnehin Apparate für die elektrische Vorfeldbeleuchtung (Scheinwerfer) in Vertheidigungswerken unentbehrlich sind; Lampen von 10-16 Mk würden in Wohnräumen, solche von 5 Mk auf Fluren und Treppen genügen. — Wasserversorgung. Selbst an Orten, wo eine gute Wasserleitung vorhanden ist, muss jedes Vertheidigungswerk mindestens einen Brunnen haben, weil die Leitung vom Feinde unterbrochen werden kann. Der Brunnen, ein gut ausgemauerter und innen cementirter Flachbrunnen oder ein Röhrentiefbrunnen, soll in genügender Entfernung von Festungsgräben, Latrinen u. s. w., aber in der Nähe der Küche, und die Schöpfvorrichtung unter bombensicherer Deckung liegen. Ist gutes Brunnenwasser nicht zu erschliessen, und muss Regenwasser benutzt werden, so dienen als Auffangeflächen abgepflasterte oder betonirte Gewölbdecken, als Cisterne ein wasserdicht in Cementbeton und gegen die Schöpfstelle geneigt hergestelltes Bassin (s. p. 65). Der geringste tägliche Wasserbedarf in eingeschlossenen Festungen ist auf 10 l pro Kopf der Besatzung und auf 30 l pro Pferd anzunehmen. — Die Beseitigung der Abfallstoffe hat so zu geschehen, dass eine Verunreinigung des Bodens und der Festungsgräben gänzlich ausgeschlossen ist. Am besten ist Schwemmkanalisation; wo diese nicht möglich, sind cementirte Gruben mit einem Fassungsraum von 0.5 cbm pro Kopf anzulegen; das Tonnensystem empfiehlt sich weniger, weil bei einer Einschliessung die Auswechselung der Tonnen unmöglich ist. Die Aborträume und Latrinen müssen bombensicher, hell und vorzüglich gelüftet, die Sitze genügend zahlreich (auf 20 Mann 1 Sitz) und mindestens 80 cm breit sein; zur Desinfektion ist Asche oder Torfmull zu empfehlen. Die auf p. 728 beschrie-

benen Feuerklosets könnten zugleich zu der recht nothwendigen Müllverbrennung dienen.

4. Hygienische Beurtheilung. Kasematten sind wegen ihrer dicken Wände und ihrer mangelhaften natürlichen Lüftung und Beleuchtung meist kühl, feucht und dumpfig; ihre Benutzung als Wohnräume ist daher im Kriege als ein nothwendiges Uebel zu betrachten, sollte dagegen im Frieden nur ausnahmsweise unter bestimmten Bedingungen stattfinden.

Die Wirkungen einer feuchten und dunklen Wohnung äussern sich nach Bussenius, Meynne, A. L. Richter u. A. bei Kasemattenbewohnern in Neigung zu Rheumatismus, Bronchial-, Magen-, Darmkatarrh mit Gelbsucht, Bleichsucht, Blutarmuth, Malaria, Typhus und Tuberkulose, Einflüsse, die sich namentlich in eingeschlossenen Festungen geltend machen und die Krankheits- und Sterbeziffer zuweilen in unheimlicher Weise steigern. Trotzdem ist gegen den Aufenthalt in den Kasematten nichts einzuwenden, solange derselbe zur Vertheidigung des Platzes erforderlich ist, was bei der Kürze der heutigen Feldzüge glücklicher Weise nicht lange der Fall zu sein pflegt.

Bei der Wichtigkeit einer gesunden Wohnung für die Erhaltung der Gesundheit kann die Benutzung von Kasematten als Wohnräume während des Friedens jedoch nicht gutgeheissen werden. Von militärischer Seite wird freilich eingewendet, dass der Soldat sich an den Aufenthalt in den Kasematten, auf die er im Kriege angewiesen ist, schon während des Friedens gewöhnen soll; dass die Kasematten, wenn sie nicht bewohnt werden, weniger gut erhalten bleiben; und dass bei Nichtbenutzung der Kasematten Kasernen gebaut werden müssten, die bei Belagerungen in den Grund geschossen werden würden. Die Berechtigung dieser Einwände zugegeben, so ist wenigstens zu fordern, dass die Kasematten für den Friedensgebrauch nach hygienischen Grundsätzen eingerichtet werden. Die Zahl der Fenster muss vermehrt, und ihre Glasfläche vergrössert werden; z. B. sollte ein Wohnraum von 5 m Breite und 12 m Tiefe statt zweier Fenster von 0.9 m Breite und 1.8 m Höhe ein 2.8 m breites und in dem 1 m breiten Mittelflügel 2.4 m hohes Fenster erhalten, wodurch das Verhältniss der Glas- zur Fussbodenfläche von 1 : 18.5 auf 1 : 10.6 erhöht, und die natürliche Lufterneuerung wesentlich erleichtert würde; wird das Fensterkreuz aus starkem Eisen hergestellt, so lässt sich das Fenster im Fall der Belagerung leicht durch ein entsprechend starkes Panzerschild verschliessen. Zur Erleichterung der Lufterneuerung sind die oberen Fensterflügel als Kippfenster einzurichten, die zur Abführung der verbrauchten Luft bestimmten Röhren über Dach hinaus zu verlängern und mit Saugköpfen zu versehen, und in den Stubenöffnungen derselben Lockflammen zu unterhalten. Vor allem ist der Luftraum pro Kopf auf mindestens 20 cbm zu erhöhen, und die Trennung von Wohn-, Schlaf-, Wasch-, Speise-, Unterrichts- und Putzräumen möglichst durchzuführen. Ein Luftraum von 11 oder gar 8.8 cbm pro Kopf (nach Bussenius in den Kasematten von Torgau) verträgt sich jedenfalls mit der Gesundheitspflege nicht. Die für die Kasernen vorgeschriebenen bauhygienischen Besichtigungen sind bei Kasematten besonders häufig und gründlich vorzunehmen.

Dass sich der nachtheilige Einfluss der Kasematten auf diese Weise herabmindern lässt, wird schon von Bussenius hervorgehoben und z. B. auch durch die Erfahrung bestätigt, welche mit der bombensicheren Kaserne in der Belgischen Festung Termonde gemacht wurde. Dieselbe hatte bis 1879 doppelt soviel Typhuskranke geliefert als die übrigen Kasernen; als aber die zur inneren Abwässerung bestimmten und schadhaft gewordenen Rohre erneuert, das schlechte Backsteinpflaster im Erdgeschoss durch Thonplatten ersetzt, die Zwischendecken erneuert, statt des schlechten aus den Festungsgräben ein gutes Trinkwasser (filtrirtes Scheldewasser) beschafft, und die zu starke Belegungszahl verringert worden, sank die Zahl der Typhusfälle in 2-3 Jahren von 38 auf 7 ‰ der Kopfstärke (Richter).

2. Festungslazarethe.

Bestimmungen. F. S. O. Beil. 11 § 1. 5. „Unter dem Zwange äusserer Verhältnisse, wie namentlich in Festungen, werden auch die angegebenen Durchschnittsgrössen (180 bezw. 150 qm Grundfläche für jeden Kranken) nicht immer innegehalten werden können". — **F. S. O.** Beil. 11 § 43. 1. „Hinsichtlich der ganzen oder theilweisen feuer- bezw. bombensicheren Einrichtung der Lazarethe in den Festungen werden in jedem Falle besondere Bestimmungen getroffen werden". — **K. S. O.** § 181. 3. „Bei eintretender Mobilmachung erhalten alle in der Festung vorhandenen oder neueinzurichtenden Lazarethe der Militärverwaltung den Namen „Festungslazarethe" 6. Diejenigen in den Festungslazarethen befindlichen Kranken, deren baldige Wiederherstellung nicht mit Sicherheit zu erwarten steht, sind soweit möglich, vor Beginn oder bei einer Unterbrechung der Einschliessung durch Ueberführung in ausserhalb der Festungen gelegene Reservelazarethe oder Civilheilanstalten zu entfernen. . . . 11. Je nach dem Umfange und der Entfernung der detachirten Forts kann es nothwendig werden, in denselben einen eigenen Sanitätsdienst . . . einzurichten, . . . — 12. Kranke und Verwundete werden jedoch, sofern nicht feindliches Feuer oder sonstige Verhältnisse in der Festung, wie Epidemien u. s. w., den Transport in dieselbe unmöglich oder unzulässig machen, den in derselben eingerichteten Lazarethen zugeführt, und sind zu diesem Zwecke Räderbahren oder überwiesene bezw. besonders herzurichtende Krankentransportwagen zu benutzen".

Festungslazarethe sind, soweit es die engeren Raumverhältnisse befestigter Plätze zulassen, nach denselben Grundsätzen zu erbauen wie Garnisonlazarethe. Die Errichtung bombensicherer Räume ist im allgemeinen nicht erforderlich, da die Lazarethe bei Belagerungen unter dem Schutz der Genfer Konvention vom 22. 8. 1864 stehen, d. h. nicht beschossen werden dürfen, wenn sie neben der Nationalfahne eine weisse Flagge mit rothem Kreuz aufpflanzen; dagegen ist es wünschenswerth, dass die Gebäude gegen die Sprengstücke explodierender Granaten Stand halten. In den Kampfwerken sind nur bombensichere Verbinderäume, in detachirten Forts und einzeln liegenden Sperrforts auch Räume zur längeren Behandlung von Kranken und Verwundeten nothwendig.

Form und Grösse des Bauplatzes lassen sich in Festungen nicht immer den auf p. 879 dargelegten Forderungen anpassen; so entfallen im Lazareth zu Cüstrin nur 80, zu Königsberg i. Pr. 53.8, zu Ehrenbreitstein gar nur 25 qm Grundfläche auf das Bett; in letzterem Orte musste das Lazareth auf einem langen, schmalen und stark ansteigenden Bauplatz errichtet, und das Erdgeschoss des Isolirpavillons mit seiner Ostseite in den Abhang eingebaut werden, während er gegen Westen freiliegt. — Dass bombensichere Räume, die schon für Gesunde nicht heilsam sind, einen für Verwundete und Kranke noch weniger geeigneten Aufenthalt bieten, liegt auf der Hand. Die Verbinderäume in den Kampfwerken werden im bombensichersten Theile derselben leicht zugänglich und möglichst entfernt von Pulver- und Munitionsmagazinen untergebracht, und ihre Grösse so bemessen, dass sie für 2.5-5% der Besatzung Raum gewähren. Lazarethe in älteren Festungen haben, wie die alten bombensicheren Kasernen, besonders dicke Umfassungsmauern und ein Balkenwerk von solcher Tragkraft, dass im Belagerungsfall eine 2 m hohe Erdschicht im Dachgeschoss aufgefahren werden kann; trotzdem sind sie nach heutigen Begriffen nicht mehr bombensicher. Dagegen gewähren 75 cm dicke Wände aus Ziegeln und 25-40 cm starke wagrechte Decken aus Portlandcementbeton auf I-Trägern sicheren Schutz gegen die Sprengstücke von Granaten, gegen welche die Fenster durch 12 mm starke Panzerläden zu schützen wären. Auf

den Schutz der Genfer Konvention darf sich der Belagerte nicht sicher verlassen, da, wie die Erfahrungen von 1870 zeigten, bei der weittragenden Wirkung der Belagerungsgeschütze die Schonung bestimmter Gebäude selbst bei bestem Willen nicht immer möglich ist. Wirksame Lüftungseinrichtungen, elektrische Beleuchtung, vorzügliches Trinkwasser in reichlicher Menge sind in Festungslazarethen besonders nothwendig. Die für eine stärkere Belegung im Falle einer Belagerung ausser dem Lazareth erforderlichen Gebäude sind nach den auf p. 903 dargelegten Gesichtspunkten auszuwählen; dieselben sollten möglichst nahe beim Hauptlazareth liegen, damit die Innehaltung der Genfer Konvention dem Belagerer nicht zu schwer wird, jedenfalls nicht in der Nähe eines Hauptvertheidigungswerkes, bei dessen Beschiessung sie durch versprengte Geschosse getroffen werden könnten. Festungslazarethe dürfen keine Verwundeten und Kranken vom Kriegsschauplatz aufnehmen, müssen vielmehr die eigenen an andere Lazarethe abgeben, so lange es möglich ist, und der Zustand der Kranken und Verwundeten es zulässt.

Literatur. Bussenius, Ueber Kasematten als Wohnräume: Deutsche militärärztl. Zeitschr. Bd. I 1872, p. 204. — Die beständige Befestigung und der Festungskrieg. Bd. I von E. Frhr v. Leithner, Bd. II von mehreren k. u. k. Offizieren. Wien 1894, v. Waldheim. — Richter, F., Gebäude für militärische Zwecke: Handbuch der Architektur IV. 7. Darmstadt 1887, Bergstraesser. — Roth und Lex, l. c.

VII. Unterkunftsräume im Felde.

Bereitet die Beschaffung gesunder Soldatenwohnungen schon unter den geordneten Verhältnissen der Garnison zuweilen Schwierigkeiten, so ist dies in noch höherem Grade während grösserer Friedensübungen und im Kriege der Fall, während deren die Anhäufung grösserer Truppenmassen auf engem Raume unvermeidlich ist, um die grossen Entscheidungsschlachten der heutigen Kriege schlagen zu können. Da müssen starke Truppenabtheilungen in kleinen und vielleicht dichtbevölkerten Ortschaften untergebracht oder, wenn sich überhaupt keine Unterkunft findet, Tage und manchmal Wochen und Monate lang unter freiem Himmel belassen werden. Begünstigt jenes wegen der engen Berührung mit der Civilbevölkerung die Einschleppung von Seuchen in die Truppe, so ist dieses bedenklich, weil der den Einflüssen der Witterung preisgegebene Soldat an Widerstandsfähigkeit gegen die unvermeidlichen Anstrengungen des Krieges verliert. Und doch ist gerade im Felde die Gesundheit des Soldaten die nothwendige Vorbedingung für die Schlagfertigkeit des Heeres.

Auswahl und Ueberwachung der Unterkunftsräume im Felde bilden daher einen wichtigen Theil der Militär-Gesundheitspflege. Gehört es auch nothwendig zur Erziehung des Soldaten, jede Bequemlichkeit entbehren und jede Anstrengung ertragen zu lernen, um im Ernstfall dazu im Stande zu sein, so dürfen diese Entbehrungen doch niemals das durch die Nothwendigkeit gebotene Maass übersteigen. Ungünstigen Wohnungsverhältnissen zumal ist sobald als möglich abzuhelfen, und Licht, Luft und Wärme dem Soldaten auch unter schwierigen Verhältnissen in möglichst grosser Güte und Menge zu gewähren.

Die Unterbringung der Truppen ausserhalb der Garnison kann auf dreierlei Weise geschehen. Entweder — und das ist das natürlichste — findet sie in den Wohnungen der Civilbevölkerung statt (Ortsunterkunft); oder die Truppe muss, wenn sie fern von Ortschaften rastet, oder dieselben im Verhältniss zur Truppe zu klein sind, unter freiem Himmel bleiben (Biwak); oder es müssen, wenn an einer solchen Stelle eine länger dauernde Truppenansammlung erforderlich ist, behelfsweise Unterkunftsräume von mehr oder weniger grosser Vollendung hergestellt werden (Lager). Einrichtung und hygienische Bedeutung dieser verschiedenen Unterkunftsarten werden im Nachstehenden eingehend zu erörtern sein.

1. Ortsunterkunft.

Bestimmungen. Gesetz, betr. die Quartierleistung für die bewaffnete Macht während des Friedensstandes v. 25.6. 1868 (s. p. 838).

Felddienstordnung v. 23.5. 1887. 1. Theil F. 223. „Für die Schonung der Truppen ist ein Unterkommen auch in den dürftigsten Ortschaften dem Aufenthalt unter freiem Himmel vorzuziehen. Dieselben gewähren Schutz vor der Witterung, Mittel zur Ergänzung und Zubereitung der Verpflegung sowie zum Instandsetzen der Ausrüstung und Bekleidung. — 227. Ist jede Berührung mit dem Feinde ausgeschlossen, so ist in erster Linie die Schonung und Verpflegung der Truppen zu berücksichtigen. Die Ausdehnung des zu belegenden Bezirks kann nach der Marschrichtung und der Frist zur Wiederansammlung bemessen werden. . . Durch Mischung der Waffen muss jedoch die Ausnutzung aller Stallungen ermöglicht werden. Bei Marschquartieren empfiehlt sich die stärkere Belegung der Orte an der Marschstrasse. In grösserer Nähe des Feindes treten die taktischen Rücksichten in den Vordergrund. Die Belegung wird dichter, . . . — 229. Soweit es die Verhältnisse gestatten, sind die Quartiere vorzubereiten. Bei grösseren Verbänden wird die Unterkunft mit der Civilbehörde vereinbart, das Quartier durch vorausgesandte Quartiermacher angesagt. Auch wenn die Vertheilung der Truppen erst während des Marsches befohlen wird, gewährt das Voraussenden von Quartiermachern, bei der Infanterie nöthigenfalls von berittenen Offizieren, einen schnelleren Uebergang zur Ruhe, als wenn die Truppe unangemeldet erscheint. . . . — 236. In grösseren Orten, ebenso in der Nähe des Feindes, werden nach Bedarf Truppentheile in erhöhter Bereitschaft gehalten, indem sie in dazu geeigneten Häusern oder Gehöften vereinigt werden (Alarmquartiere). — 238. Bei längerem Verweilen in Ortschaften werden alle Einrichtungen garnisonmässig erweitert. . . . — 243. Eine sehr enge Belegung kann auch besondere Maassnahmen . . erheischen, um die Ordnung, namentlich bei Dunkelheit aufrecht zu erhalten. . . . Muss ausserhalb der Häuser gekocht werden, so ist für Anlage der Kochlöcher die Windrichtung zu berücksichtigen, um einer Feuersgefahr vorzubeugen; Feuer und Licht ist stetig zu beachten. Bei längerem Verweilen an einem Orte sind Latrinen anzulegen“.

K. S. O. Anlage § 26. 1. „Beziehen die Truppen enge Kantonnements oder Alarmquartiere, so empfiehlt es sich, die Räume nach Möglichkeit zu lüften und unter Umständen durch Anlage von Oeffnungen in der Wand oder Decke den Luftwechsel zu fördern. 2. Truppen, welche längere Zeit in Dörfern oder kleinen unreinlichen Städten untergebracht werden, thun gut, die Düngerhaufen zu beseitigen. 3. Wegen Beschaffung und Untersuchung des Trinkwassers s. §§ 8 und 9 d. Anlage (s. p. 137). 4. Wegen Ueberwachung der Einwohner in Betreff . . ansteckender Krankheiten . . . vgl. § 1 d. Anlage (s. p. 321)“. —

Bei Feststellung des Belegungsplanes für Ortsunterkünfte sind zur Verhütung zu dichter Belegung möglichst ausgedehnte Bezirke in Betracht zu

ziehen, solche Ortschaften aber, aus welchen ansteckende Krankheiten in grösserer Anzahl gemeldet sind, ganz oder theilweise von Einquartierung frei zu lassen.

Bei Friedensübungen werden die Orte, welche Einquartierung erhalten sollen, von der Kommandobehörde, welche den Uebungsplan entwirft, im Voraus bestimmt, nachdem durch Anfrage bei den Civilbehörden die Belegungsfähigkeit und die Gesundheitsverhältnisse der Orte festgestellt worden sind. Doch lässt sich eine dichtere Belegung der Ortschaften auch im Frieden nicht immer vermeiden, weil sonst die Anmärsche der Truppen zum Uebungsgelände zu gross werden würden. Im Felde hängen Auswahl und Belegung der Orte von den augenblicklichen Verhältnissen ab, und ist es zuweilen unvermeidlich, dass kleine Orte mit Einquartierung überfüllt, oder verseuchte Orte gleichfalls belegt werden; dies ist namentlich bei Heeresabtheilungen der Fall, welche zurückzugehen genöthigt sind. Treten geordnete Verhältnisse ein, z. B. bei Belagerung fester Plätze oder nach Abschluss eines Waffenstillstandes, so kann auch im Kriege die Auswahl der Quartiere mit grösserer Umsicht geschehen.

Die zu belegenden Quartiere sind sorgfältig auszuwählen, auf die Truppen im Voraus zu vertheilen und für den Empfang derselben möglichst vorzubereiten.

Im Frieden gehen den Truppen Quartiermacher voraus, welche in der Regel 24 Stunden vor dem Eintreffen der Einquartierung die bereitgestellten Quartiere besichtigen, prüfen und auf die Offiziere und Mannschaften ihres Truppentheiles vertheilen. Dieselben sollten mit den gesundheitlichen Anforderungen, welche an die Grösse und Lüftung der Wohnräume, die Lage und Beschaffenheit der Brunnen, Latrinen u. s. w. zu stellen sind, vertraut sein. Treten sie umsichtig und bestimmt auf, ohne die Höflichkeit zu verletzen, so können sie die Abstellung mancher hygienischer Uebelstände schon beim Quartiermachen bewirken. Sie sollen der anrückenden Truppe entgegengehen und die Quartierzettel während des Marsches vertheilen, um den durch den Marsch erschöpften Mannschaften das mühsame und zeitraubende Suchen ihrer Quartiere zu ersparen. Im Kriege ist eine derartige Vorbereitung der Quartiere nicht immer möglich.

Möglichst bald nach dem Einrücken sind die Quartiere unter Führung der Quartiermacher durch die Offiziere und Sanitätsoffiziere zu besichtigen. Hygienische Uebelstände sind dabei thunlichst zu beseitigen, augenscheinlich gesundheitsschädliche Quartiere aber zu räumen.

Bei Besichtigung der Quartiere ist auf Sauberkeit und Lüftung der Räume, Beschaffenheit der Fenster, Oefen (Ofenklappen!) und Treppen, der Brunnen, Latrinen und Düngerstätten zu achten. Augenscheinlich schlechte Brunnen (Ziehbrunnen, mangelhafte Kesselbrunnen), sind zu schliessen, unsaubere Latrinen zu reinigen oder durch Nothlatrinen zu ersetzen, Düngerhaufen in der Nähe der Wohnungen abzufahren. Müssen die Mannschaften in Gebäuden, welche für gewöhnlich nicht zur Unterkunft für Menschen bestimmt sind (Scheunen, Heuböden, Schafställen u. dgl. m.), untergebracht werden, so sind sie auf vorsichtiges Umgehen mit Licht und Verhütung von Unfällen (z. B. Fall aus offenen Heuluken u. dgl.) hinzuweisen. Für länger dauernde Einquartierung gilt das über Bürgerquartiere gesagte (s. p. 838).

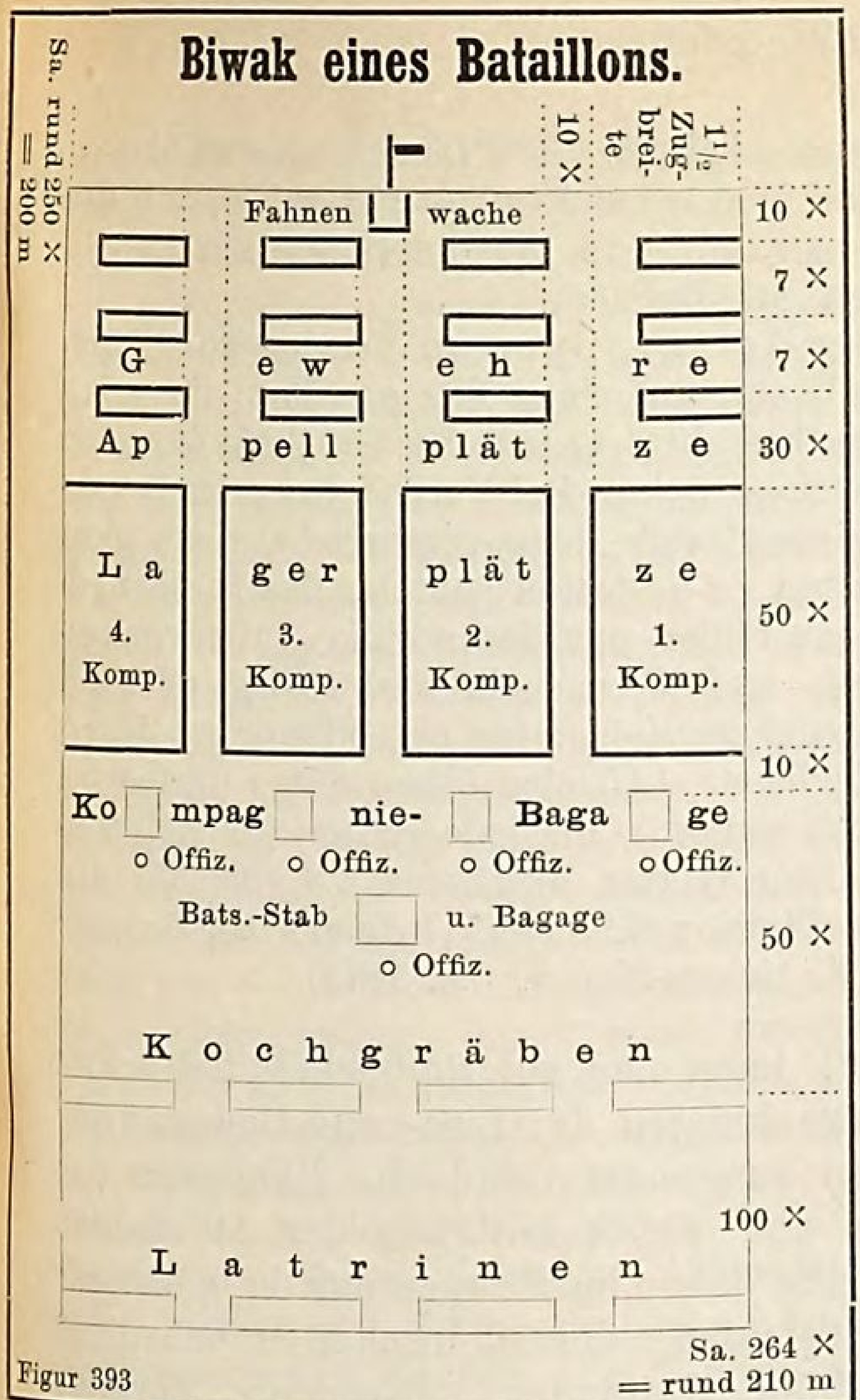
Wegen der Ortslazarethe s. p. 904.

2. Biwak (Freilager).

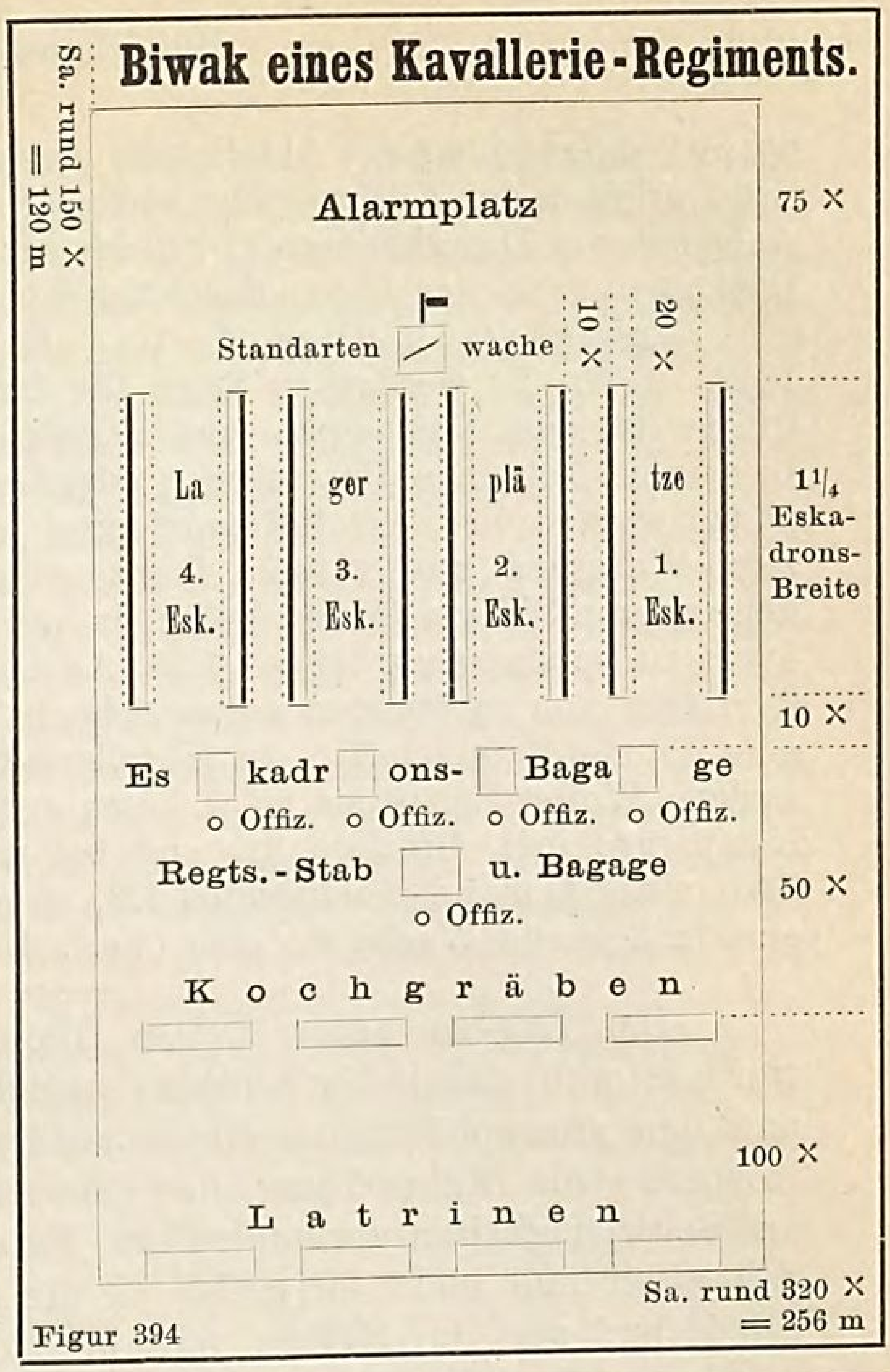
Bestimmungen. Felddienstordnung v. 23.5. 1887. 1. Theil F. 225. „In unmittelbarer Nähe des Feindes, wenn die Unterkunft auch für die Nacht aus taktischen Rücksichten an eine bestimmte Gegend gebunden ist, oder der Mangel an Ortschaften ein Unterkommen in solchen von selbst verbietet, tritt das einfache

Biwak ein. — 254. . . . Je grösser die Truppenmasse, welche in einem Biwak versammelt wird, desto weniger kann bei Auswahl des Platzes auf das Gelände Rücksicht genommen werden. Der Anschluss an den Nachbar zieht dann bestimmte Grenzen für den eignen Raum und bindet die wesentlichsten Einrichtungen des Biwaks wie die Lagerplätze, Kochgräben, Latrinen u. s. w. an bestimmte Plätze, ohne besondere Rücksicht auf Boden, Deckung und Windrichtung u. s. w. zu gestatten. Müssen grössere Verbände in einem Biwak versammelt werden, so sind zwischen den verschiedenen Truppentheilen, soweit das Terrain es erlaubt, reichliche Zwischenräume zu nehmen, um sowohl die innere Ordnung wie das Auffinden im Dunkeln zu erleichtern. Als Mindestes gilt ein Zwischenraum: zwischen den Bataillonen eines Regiments von 10 m; zwischen den Infanterie- und Kavallerie-Regimentern, zwischen den Batterien und zwischen den Truppentheilen verschiedener Waffen von 20 m. Nöthigen die Umstände zu einem Biwakiren in grösserer Tiefe, so werden die Abstände in Rücksicht auf die Latrinen reichlich bemessen, oder es werden die letzteren zur Seite angelegt. — 255. Jeder Biwaksplatz ist frühzeitig, in der Regel durch den voranreitenden Biwaks-Kommandanten, auszusuchen und muss sowohl den taktischen Verhältnissen wie der Bequemlichkeit der Truppen entsprechen. (genügende und bequeme Wasserversorgung, trockner Untergrund und Deckung gegen Wind und Wetter!). Wiesen, auch wenn sie völlig trocken erscheinen, enthalten in der Nacht stets Feuchtigkeit und Nebel. Fester Boden oder lichter Wald bieten in der Regel den günstigeren Untergrund. — 256. Jeder eintreffende Truppentheil muss unverzüglich zu seiner Einrichtung schreiten. — 258. Er (der Biwaks-Kommandant) ist besonders dafür verantwortlich, dass sofort und in geordneter Weise alle sich darbietenden Hülfsmittel (Stroh, Holz u. s. w.) zur Verwendung gelangen, welche dazu dienen, sobald als möglich den Truppen Ruhe und Schutz gegen die Witterung zu verschaffen. — 262. Die Einrichtung des überwiesenen Biwaksplatzes, die Anordnungen für Abkochen, Wasserholen u. s. w. sind Sache der einzelnen Truppentheile, ... — 264. Die . . . Zeichnungen (Figur 393-396) dienen als allgemeiner Anhalt für . . . Biwaks in grösseren Verhältnissen. Kleinere Verbände sind . . . an diese Formen nicht gebunden. — 265. Die Infanterie biwakirt in Kompagnie-Kolonnen, im Bataillons-Verbande die Kompagnie-Kolonnen nebeneinander. Auf dem Biwaksplatz nehmen die Kompagnie-Kolonnen einen seitlichen Zwischenraum von $^1/_2$ Zugbreite, 10 Schritt — 266. Die Kavallerie biwakirt in nach der Flanke abgeschwenkten Eskadrons-Kolonnen, die Eskadrons auf halben Abstand aufgeschlossen. Nachdem diese Aufstellung eingenommen, machen die zweiten Glieder . . kehrt und rücken bis auf 20 Schritt zurück, wobei sie . . . $1^1/_4$ Eskadronsbreite einnehmen; Die Piketpfähle werden dicht vor den Pferdeköpfen eingeschlagen, . . . — 268. Eine Batterie biwakirt so, dass in erster Linie mit 15 Schritt Zwischenraum die Geschütze, dahinter die Fahrzeuge der ersten Wagenstaffel (3 Munitions-, und 1 Vorrathswagen) stehen. Daneben die Fahrzeuge der zweiten Wagenstaffel Der Stall wird hinter der zweiten Fahrzeuglinie aufgeschlagen. Jeder Zug bildet einen Stall für sich, die zweite Wagenstaffel deren zwei. Die Pferde stehen in den Ställen mit den Köpfen sich zugekehrt. Dazwischen bleibt eine Stallgasse von 5 Schritt Breite. — 269. Jäger und Pioniere biwakiren wie die Infanterie; Munitions-Kolonnen und Trains gemäss den bezügl. Dienstanweisungen. — 272. In der Regel wird die Stunde des Aufbruchs vorher befohlen. In diesem Falle sind eine Viertelstunde vorher alle Feuer sorgfältig zu löschen. . . .“ —

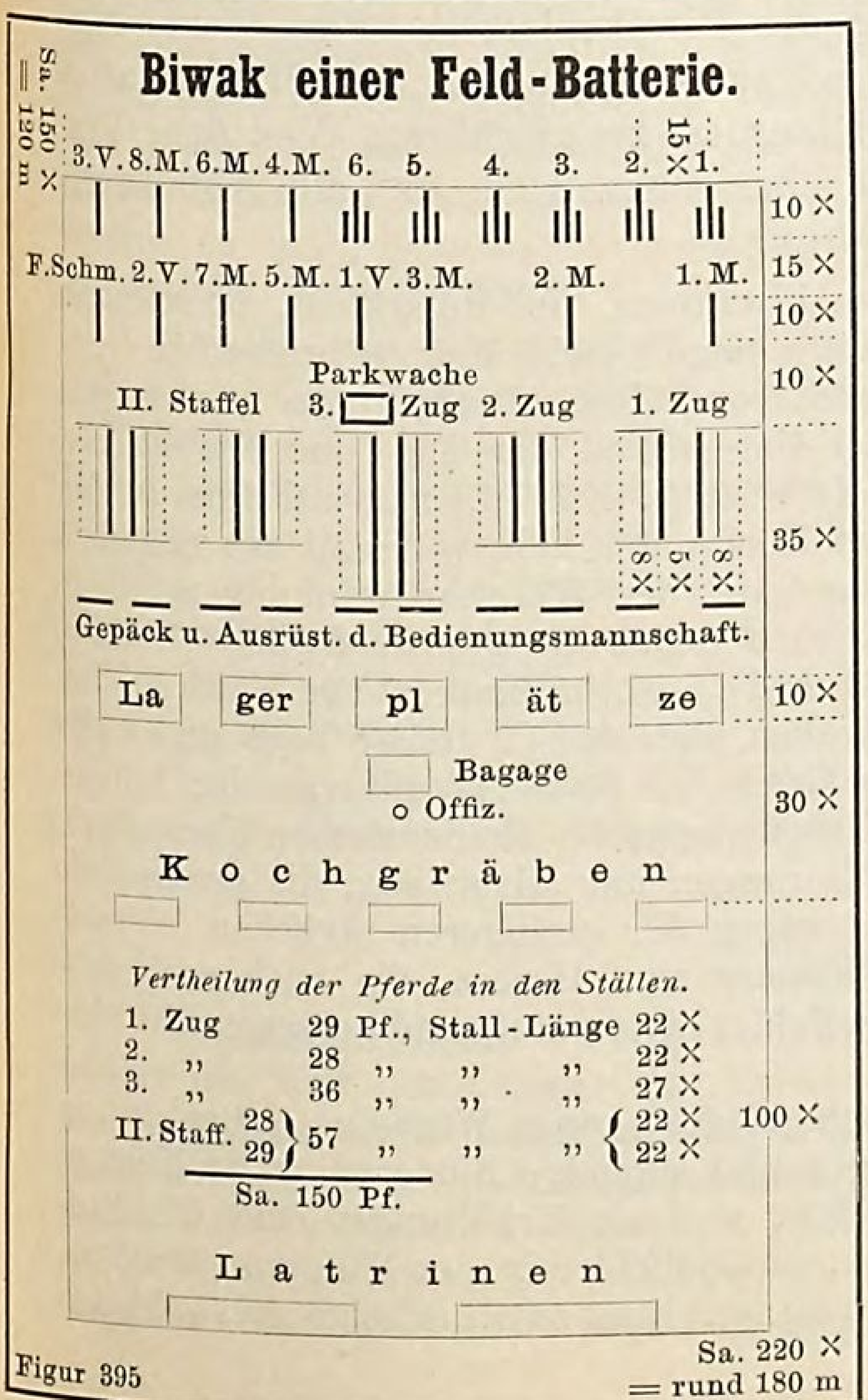
K. S. O. Anhang § 24. 1. „Wenn auch die Benutzung eines Platzes für Biwaks in der Regel nur eine vorübergehende ist, so ist doch bei der Auswahl desselben, wenn angängig, darauf zu sehen, dass er nicht zugig, nicht in der Nähe von stehenden, sumpfigen Wässern, oder in einer feuchten Bodeneinsenkung liege. Ein bereits häufig für Biwaks benutzt gewesener Platz ist besser nicht wieder für diesen Zweck zu benutzen. 2. Gutes Trinkwasser und zweckentsprechende Ablagerung



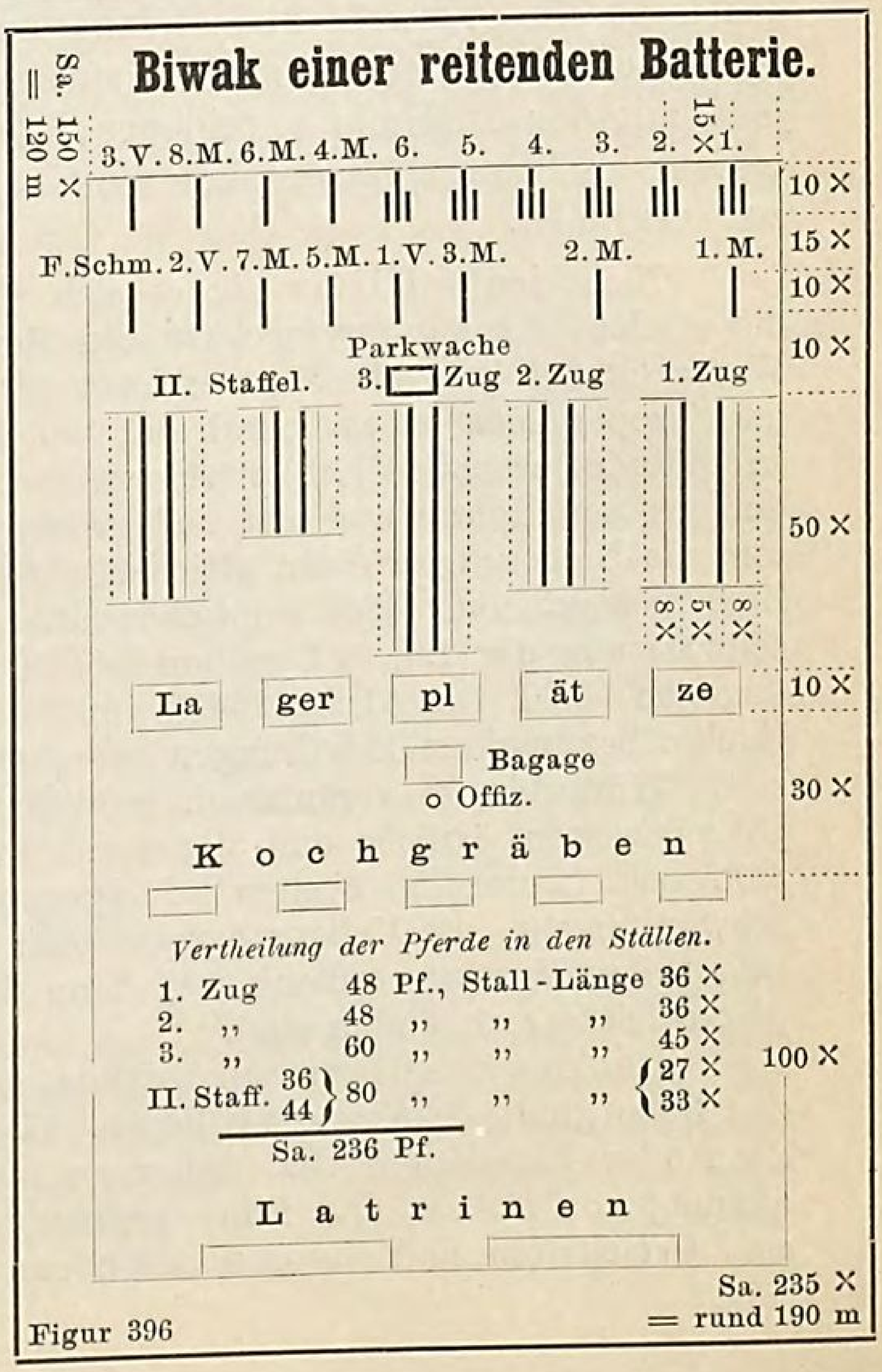
Figur 393



Figur 394



Figur 395



Figur 396

bezw. Wegschaffung der Abfallstoffe ist erforderlich. 3. Beim Liegen auf der blossen Erde erleidet der Körper eine beträchtliche Wärmeentziehung und ist deshalb das Anlegen von Unterkleidern (Drillichhosen u. s. w.) und die Benutzung der Mäntel, Decken u. s. w. aus Gesundheitsrücksichten zu empfehlen".

Instruction über die Lagerung der Truppen im Frieden vom 20.12. 1842. § 58. Es werden an Stroh für das Biwak auf einen Tag gewährt: für jeden Offizier bis zum Kompagnie- und Eskadronschef abwärts incl. Dienerschaft 40, einen Lieutenant 10, einen Unteroffizier oder Gemeinen 5 kg. Bei Veränderung der Biwakplätze werden diese Stroh-Kompetenzen jedesmal aufs Neue verabreicht, wenn nicht Zeit, Witterung und geringe Transportkosten es gestatten sollten, das Stroh nach den anderen Plätzen hinzuschaffen, in welchen Fällen nur das nöthige Auffrischungs-Stroh zu verabreichen ist. — § 59. An Koch- und Wärmeholz wird täglich oder auf die Dauer von 24 Stunden verabreicht, in weichem Holze: für ein Infanterie-, Jäger- oder Pionier-Bataillon 10, ein Kavallerie-Regiment 12.5 cbm (diese Sätze dürfen bei rauhem Wetter höchstens um 1.6 cbm erhöht werden), für jede Batterie oder Train-Kompagnie incl. Offiziere 3.0 und bei rauhem Wetter höchstens 3.3 cbm, für den Stab eines General-Kommandos 1.2, einer Division 0.9, einer Brigade 0.5, für jede einzeln liegende Wache 0.5 cbm (Verf. d. K. Kriegs-Min. v. 5.8. 1872).

Das Lagern unter freiem Himmel kann nur als Nothbehelf betrachtet werden, weil dabei der Körper den Schwankungen der Luft- und Bodenwärme und den atmosphärischen Niederschlägen ausgesetzt, und die Reinigung des Körpers, die Zubereitung der Speisen und die Beseitigung der Abfallstoffe mit Schwierigkeiten verbunden ist. Es sollte daher im Frieden nur in günstiger Jahreszeit und nicht öfter, als es die Ausbildung der Mannschaften unbedingt erheischt, und im Kriege nur im Nothfall stattfinden. Besondere Sorgfalt erheischt die Auswahl und Reinhaltung des Biwaksplatzes. Für rechtzeitige Herbeischaffung der Biwaksbedürfnisse ist zu sorgen, und den Mannschaften jede mit der Disciplin vereinbare Erleichterung zu gewähren. Vor dem Verlassen des Biwaksplatzes sind die Kochlöcher einzuebnen, und alle Abfallstoffe zu vergraben.

Nicht jedes Klima eignet sich zum Biwakiren. Im Polarklima, in welchem die mittlere Temperatur im wärmsten Monat wenige Grade über 0° beträgt (z. B. in Westgrönland + 4 bis 9°), verbietet es sich von selbst, aber auch im gemässigten und Tropenklima ist es überall da, wo der Unterschied der Tag- und Nachtwärme (Amplitude) erheblich ist, zu widerrathen. Dies ist (s. p. 227 ff.) namentlich im Innern der grossen Kontinente und auf grösseren Höhen der Fall, während das Seeklima und die Niederungen einen gleichmässigeren Gang der Wärmeschwankungen haben. Z. B. beträgt über dem tropischen atlantischen Ocean die grösste tägliche Wärmeschwankung nur 1.6, in Lissabon 5-6, in Madrid 15-16, im Inneren von Vorderindien dagegen 16-20, von Afrika 20-30, von Australien über 40° C. Heisse Tage und kalte Nächte begünstigen Erkältungen in hohem Grade. — Dasselbe gilt von der Jahreszeit. Winterbiwaks veranlassen, wie die Erfahrungen des Französischen Heeres von 1812 beweisen, örtliche und allgemeine Erfrierungen nur allzuhäufig, die geeignetste Jahreszeit in unseren Breiten ist dagegen, wegen der geringeren täglichen Wärmeschwankungen, die Uebergangszeit vom Sommer zum Herbst, die auch noch deswegen den Vorzug verdient, weil dann die Felder abgeerntet, und geeignete Biwaksplätze leichter zu finden sind.

Der Biwaksplatz soll trocken, hoch gelegen, gegen Winde geschützt und in der Nähe guten Trinkwassers liegen. Wiesen und sumpfige Niederungen an Küsten, Seen oder Flussläufen sind daher zu meiden, weil sie Erkältungen und die Entstehung von Malaria und Ruhr begünstigen, Stoppelfelder in der Nähe von Wäldern und Ortschaften sind dagegen besonders geeignet. Eine zweckmässige Auswahl des

Biwaksplatzes ist im Kriege häufig unmöglich. Ein schon einmal benutzter Biwaksplatz sollte in nicht zu kurzer Frist wiederbenutzt werden, weil er mit Fäulnissstoffen durchsetzt ist und dadurch leicht zur Quelle von Krankheiten werden kann.

Für die Einrichtung des Biwaks geben die Zeichnungen auf p. 935 einen Anhalt. Früher wurde bei jeder Kompagnie u. s. w. rings um das Biwakfeuer ein 1 m hoher Windschirm aus Stroh oder Segelleinwand aufgestellt, und der Boden von der Mitte zur Peripherie dieses Kreises hin etwas erhöht und mit Stroh belegt; die Mannschaften lagen dann mit den Füssen am Feuer, mit dem Kopf am Windschirm. Seit Einführung der tragbaren Zeltausrüstung (s. p. 543 u. 909) werden aus dieser, und zwar nicht nur im Biwak des Gros sondern auch auf Vorposten für ganze Korporalschaften oder Züge je nach der Jahreszeit Markisenzelte oder offene Schutzdächer hergestellt, welche wegen ihrer wasserdichten Imprägnirung einen guten Schutz gegen Regen gewähren und das Anzünden besonderer Biwaksfeuer fast überflüssig machen. Der Boden der Zelte wird mit Stroh belegt, weil das Schlafen auf blossem Erdboden sehr nachtheilig ist. In der Nähe des Feindes werden zur Erhöhung der Gefechtsbereitschaft aus 3 Zeltbahnen kleine Zelte für 3 Mann gebaut und mit der offenen Seite dem Feinde zu aufgestellt. Zur Erleuchtung dienen Laternen. — Bei der Anlage der Kochlöcher ist die herrschende Windrichtung zu berücksichtigen, damit nicht durch den Rauch Bindehautkatarrhe entstehen. Ueber die oben 1, unten 0.6 m breiten und ebenso tiefen Kochlöcher von entsprechender Länge, welche nicht in derselben Richtung sondern so angelegt werden, dass sie miteinander spitze Winkel bilden, werden an Kreuzgabeln Stäbe aufgehängt, welche die Kochgeschirre tragen; zweckmässig ist die in England übliche radienförmige Anordnung mehrerer Kochgräben um einen niedrigen Erdschornstein herum. Meist kochen 2-4 Mann zusammen, doch ist zur Erzielung schmackhafter Speisen das gemeinsame Kochen von Korporalschaften oder Zügen in Kompagniekesseln vorzuziehen. — Die Latrinen sind bestimmungsgemäss 100 Schritte = 80 m hinter den Kochgräben, und zwar für jede Kompagnie u. s. w. eine anzulegen und bestehen in einfachen Gräben, welche Koth und Harn aufzunehmen haben, und in die täglich eine 10-20 cm hohe Schicht Erde oder Asche hineingeworfen wird. Mit Strenge ist darauf zu halten, dass die Mannschaften nur dort ihre Bedürfnisse verrichten, und es sind so zeitig neue Latrinen anzulegen, dass die alten etwa mit 0.5 m Erde oben geschlossen werden können.

Der Biwaks-Kommandant hat für schnelle Herbeischaffung des Lagerstrohs, Holzes und der Bagagewagen zu sorgen, damit die Einrichtung des Biwaks schnell von statten geht, und die nach grösseren Unternehmungen oft nur kurze Zeit der Ruhe den Mannschaften nicht geschmälert wird. Aus gleichem Grunde sollte unnöthiger Alarm vermieden, und, wenn ein vorzeitiges Abbrechen des Biwaks unvermeidlich ist, womöglich wenigstens das Abkochen abgewartet werden. Während jedes Feldzuges kommt es vor, dass die Mannschaften durch blinden Lärm veranlasst werden aufzubrechen und ihr noch nicht gar gekochtes Essen fortzuschütten, um dann mit hungrigem Magen zu den leeren Kochgeschirren zurückzukehren.

Beim Aufbrechen sind die Kochlöcher einzuebnen, die entstandenen Abfallstoffe mit Erde zu überschütten, Schlachtabfälle, Fleischreste u. s. w. genügend tief zu vergraben.

3. Ortsbiwak.

Bestimmungen. Felddienstordnung v. 23.5. 1887. 1. Theil F. 224. „Erlauben die Nähe des Feindes, die Verdichtung der Truppenmassen oder der Mangel an Ortschaften nicht mehr die Ortsunterkunft, so wird doch eine fast gleiche Gefechtsbereitschaft wie die des allgemeinen Biwakirens, mit mehr Schonung der Truppen, durch das Ortsbiwak erzielt. — 250. Sind grössere Truppenverbände im Ortsbiwak unterzubringen, so erfolgt ihre Vertheilung auf mehrere, nahe zusammenliegende Ortschaften nach denselben Grundsätzen wie bei der Ortsunterkunft und

ist es ihnen überlassen, welche Theile sie in Häusern und Gehöften unterbringen, und welche in Gärten, Hofräumen oder auf anliegenden Feldern biwakiren. Die Fahrstrassen dürfen hierbei unter keinen Umständen zum Biwakiren benutzt werden. — 253. Von wesentlicher Bedeutung für ein geordnetes Unterkommen grösserer Truppenverbände im Ortsbiwak ist es, dass das Nöthige vor dem Eintreffen der Truppen geordnet ist. . . ." —

Kann sich das Biwak an eine Ortschaft anlehnen, in welcher ein Theil der Truppe einquartiert wird, so bezeichnet man es als Ortsbiwak. Eine solche Unterbringung der Truppen hat vor dem einfachen Biwak den grossen Vorzug, dass die Mannschaften sich dabei besser gegen die Unbilden der Witterung schützen und ihre Mahlzeit zubereiten können und bequemer Trinkwasser finden als dort.

Das Ortsbiwak erfordert besonders strenge Beaufsichtigung der Mannschaften behufs Verhütung von Feuersgefahr.

4. Lager.

Bestimmungen. K. S. O. Anlage § 25. „1. Erhöhte Sorgfalt in sanitärer Beziehung erheischt der Platz eines Lagers, für dessen Errichtung die Lagerordnung maassgebend ist, und zwar um so mehr, als bei längerem Bestehen unter Umständen der Ausbruch von Infektionskrankheiten, wie Typhus u. s. w., in demselben zu befürchten ist. 2. Eng umschlossene Thäler, enge Schluchten sind nicht zuträglich; Sand- und Kreideboden ist gesünder als undurchlässiger Lehmboden. 3. Müssen Plätze letzterer Art gewählt werden, so empfiehlt sich das Ziehen von Gräben, um das Niederschlagwasser möglichst bald fortzuschaffen und dadurch die Bodenfeuchtigkeit zu vermindern, unter Umständen selbst das Grundwasser niedriger zu legen. 4. Von den Zelten, Hütten u. s. w. muss Alles fern gehalten werden, was durch Zersetzung und Ausdünstung die Luft verunreinigen und die Gesundheit der Truppen gefährden kann. 5. Das Umsetzen der Zelte von Zeit zu Zeit empfiehlt sich und ist, namentlich sobald der Verdacht vorliegt, dass der Boden, auf welchem die Hütten, Zelte u. s. w. stehen, schädlich wird, in Antrag zu bringen. 6. Bezüglich des Trinkwassers vgl. §§ 6 u. ff. dieser Anlage (s. p. 137). 7. Die Latrinen sind in Bezug auf Reinlichkeit zu überwachen, rechtzeitig und möglichst regelmässig zu desinfiziren (unter Umständen durch Aufschüttung von Erde, guter Asche u. s. w.) oder es ist ihre Schliessung bezw. Verlegung zu beantragen. 8. Die Küchenabfälle, Fleischreste u. s. w. sind zu entfernen und nach Umständen zu vergraben oder mit Erde, Asche u. s. w. zu bestreuen. 9. Düngerstätten am Lager dürfen nicht geduldet werden".

Felddienstordnung v. 23.5. 1887 1. Theil F. p. 102. Anmerkung. „Die für das Biwak gegebenen Grundsätze beziehen sich sinngemäss auch auf Zelt- und Hüttenlager".

Instruktion über die Lagerung der Truppen im Frieden v. 20.12. 1842. § 5. . . . Hauptsächlich ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass der Lagerplatz trocken ist und eine der Gesundheit des lagernden Militärs nicht nachtheilige Lage hat, dass sich in der Nähe ein See oder fliessendes Wasser befindet, dass der Bedarf in gutem Trink- oder Kochwasser, durch die etwa erforderliche Anlage von Brunnen, ohne grosse Schwierigkeiten, in ausreichender Menge erzielt werden kann und dass derselbe sich möglichst in der Nähe eines Magazinortes befinde.

Sollen Truppentheile längere Zeit ausserhalb der Garnison zubringen, so ist ihre Unterbringung in einigermaassen wetterfesten Unterkunftsräumen erforderlich. Längeres Biwakiren hat schwere gesundheitliche Bedenken, und die Unterbringung der Truppen in Dörfern und zerstreut liegenden Ge-

höften erschwert den Dienst in hohem Grade. Die hygienische Bedeutung des Lagers ist eine doppelte. Einmal entzieht es die Truppe vorübergehend den Einflüssen des Kasernenlebens in der Garnison und bringt sie in längere und innigere Berührung mit der frischen Luft, als es dort möglich ist, was sich in einer Abnahme der Krankheitsziffer und einer Zunahme des allgemeinen Wohlbefindens, des Körpergewichts und des Ernährungszustandes bemerkbar zu machen pflegt. Sodann gewährt die vorübergehende Abwesenheit der Truppe aus den Kasernen die Möglichkeit ihrer gründlichen Lüftung, Reinigung, Instandsetzung und Desinfektion, was gleichfalls von vortrefflicher Wirkung auf den Gesundheitszustand der zurückkehrenden Truppen zu sein pflegt. Endlich ist beim Ausbruch einer Seuche in einer Garnison die Verlegung der Truppen in das Lager das wirksamste Mittel, die Seuche zum Erlöschen zu bringen.

Freilich hat das Lager diese heilsamen Wirkungen nur, wenn es eine zweckmässige Lage und Einrichtung hat, mit gutem Wasser versorgt und peinlich sauber gehalten wird. Ohne diese Vorbedingungen kann das Lagerleben, wie die Kriegsgeschichte gelehrt hat, unter Umständen ausserordentlich verderblich werden; denn bei der unvermeidlichen Anhäufung zahlreicher Menschen auf engem Raume und bei ihrer Unterbringung unter Verhältnissen, die selbst bei grösster Fürsorge stets den Charakter des Provisorischen tragen werden, müssen die Keime von Seuchen im Lager einen fruchtbaren Boden finden und gewaltige Verheerungen anrichten, wenn nicht alles geschieht, was die Gesundheitspflege zur Verhütung und Bekämpfung derselben vorschreibt.

Geschichtliches. Früher wurden Lager nur zu Kriegszeiten bezogen. So schlugen z. B. schon die Römer auf ihren zahlreichen Kriegszügen selbst für eine einzige Nacht ein Lager auf, das sie mit Wall und Graben umgaben, und ihre weiten Eroberungen sicherten sie durch eine Kette von befestigten Standlagern, in denen schon Baracken zur Anwendung kamen. In den Feldzügen der neueren Zeit traten die Ortsunterkunft und das Biwak, letzteres namentlich unter Napoleon I, in den Vordergrund, während regelrechte Lager fast nur bei Einschliessung grösserer Plätze errichtet wurden. Dagegen hat das stehende Lager eine mit den Jahren zunehmende Bedeutung für den Friedensdienst gewonnen. Die stetig wachsende Tragweite der Geschosse und die Nothwendigkeit der Vereinigung immer grösserer Truppenmassen zur Herbeiführung von Entscheidungen hat alle grösseren Heere zur Errichtung ausgedehnter Schiess- und Exercirplätze veranlasst, welche gestatten, mit den weitesttragenden Geschützen scharf zu schiessen, und auf denen sich ganze Divisionen bewegen können. Diese Uebungsplätze werden mit stehenden Lagern verbunden, die den übenden Truppen der Reihe nach Unterkunft gewähren und so eingerichtet sind, dass sie jederzeit beliebig vergrössert werden können. Stehende Lager dieser Art wurden zuerst in Frankreich (Boulogne 1803) und England (1803), dann in Russland (Krasnoë-Selo 1823) und Belgien (Beverloo 1846) und erst verhältnissmässig spät in Preussen (Lockstedt 1865) und Oesterreich (Bruck a. d. Leitha 1867) errichtet. Gegenwärtig haben sie alle Europäischen Heere, namentlich das Russische (bei Krasnoë-Selo für 46000, bei Odessa für 9000-13000, bei Rembertow für 15000 Mann, bei Warschau, Kiew, Moskau, Wilna, Willmannstrand in Finnland [für 5000 Mann], Kasan, Frateschti u. s. w.), Französische (Satory bei Versailles und Villeneuve-l'Etang im Park von St. Cloud für je 2 Divisionen, Meudon und St. Germain für je 1 Division, St. Maur für 1 Infanterie-, Rocquencourt für 2 Kavallerie-Brigaden), Englische (Aldershot und Curragh für je 10000 Mann, Colchester, Chatham, Shoesburyness) und

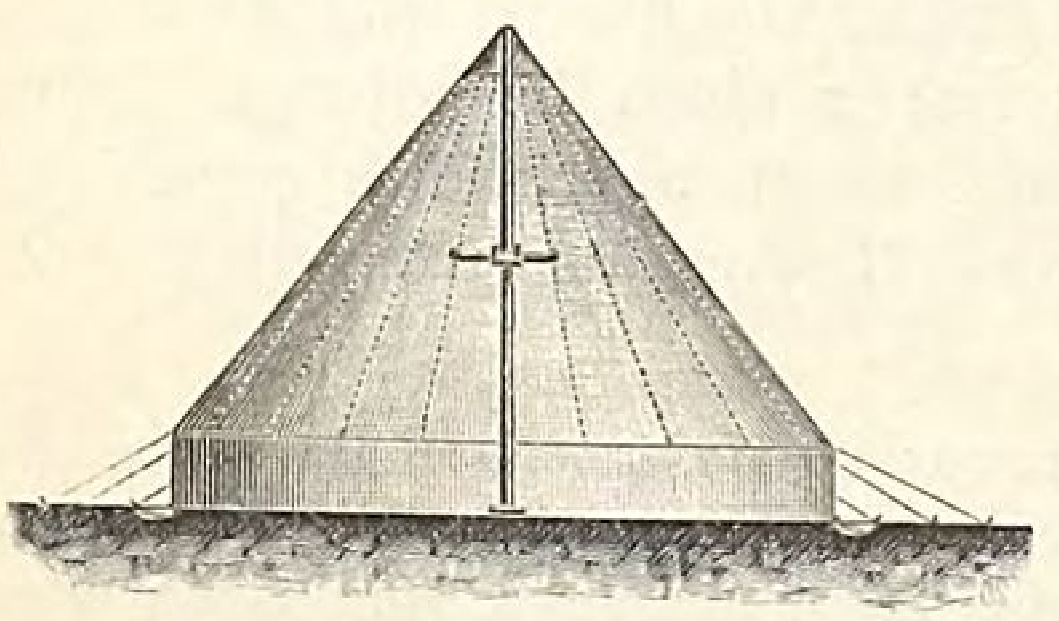
Deutsche (Jüterbog, Falkenberg, Lockstedt, Munster, Friedrichsfeld bei Wesel, in der Senne u. s. w. in Preussen, Schweinfurt in Bayern, Zeithain in Sachsen, Griesheim in Hessen u. s. w.); in Belgien liegen jährlich etwa 15000 Mann in Beverloo, in Oesterreich bis 36000 Mann in Bruck a. d. Leitha, in Schweden bis 2000 in Elfkarleby auf der Lachinsel, in Nordamerika 3000 Mann in Barackenlagern an der Indianergrenze, und auch in Italien werden jährlich grössere Truppenmengen in Uebungslagern zusammengezogen.

Von gesundheitlicher Bedeutung sind der Lagerplatz, die Lage und Bauart der Unterkunftsräume und die für die Reinlichkeitspflege (Bäder), Ernährung, Beschaffung von Trinkwasser und die Beseitigung der Abfallstoffe getroffenen Einrichtungen.

1. Für die Wahl des Lagerplatzes gelten die an Biwakplätze zu stellenden Anforderungen in erhöhtem Maasse. Stehende Friedenslager werden mit Rücksicht auf den geringen Preis von Grund und Boden in Gegenden mit wenig fruchtbarem Boden (Haiden) errichtet, der wegen seiner grösseren Durchlässigkeit auch vom gesundheitlichen Standpunkt den Vorzug verdient. Bei Kriegslagern ist die Wahl eines geeigneten Platzes häufig unmöglich.

2. Als Unterkunftsräume dienen Zelte, Hütten oder Baracken.

1. **Zelte** für die Unterbringung von Mannschaften sollten ebenso wie Krankenzelte (s. p. 906) leicht, dauerhaft, wasserdicht und mit Lüftungseinrichtungen versehen sein, weil die Luft in denselben sonst unerträglich wird. Von Bedeutung sind daher ihre Form und Grösse, Stoff, Aufstellung und die zu ihrer Lüftung, Abkühlung und Erwärmung dienenden Vorrichtungen.

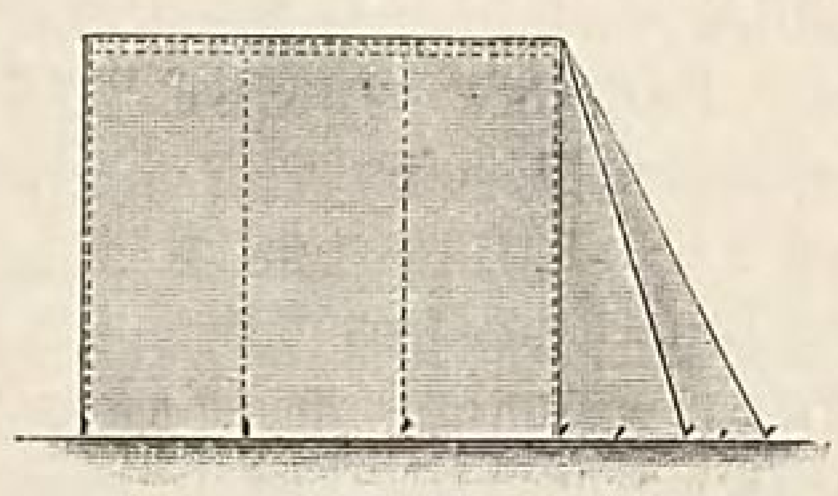


397
Preussisches Infanterie-Zelt für 15 Mann. Senkrechter Schnitt.

a) Form. Im Preussischen Heere sind für die Fusstruppen konische, für die berittenen Truppen und höheren Stäbe Markisenzelte in Gebrauch; in neuerer Zeit sind für alle Truppen gleichartige grosse Markisenzelte angenommen. Die Infanterie-Zelte haben die Gestalt eines mit seiner Grundfläche auf einem Cylinder ruhenden Kegels und bestehen aus einer hölzernen Setzstange und einem Zeltmantel, welcher bei den Offizierszelten doppelt, bei den Unteroffiziers- und Mannschaftszelten einfach ist; Höhe 3.72, unterer Durchmesser 4.84 m, Grundfläche 18.398 qm, Rauminhalt 29.676 cbm; der untere Theil des durch 43 Strippen an ebensoviel Pflöcken befestigten Mantels hängt senkrecht herab und bildet ein 54 cm hohes Kniestück. An der Setzstange wird vermittels einer eisernen Zwinge ein achtarmiges Kreuz zum Aufhängen der Ausrüstungsstücke befestigt. Diese Zelte sollen 15 Mann aufnehmen, so dass also pro Kopf 1.227 qm Fläche und 1.978 cbm Raum entfallen, werden aber jetzt in der Regel nur mit 8 Mann belegt (Luftraum = 3.71 cbm). Die Zelte für je 8 Offiziersburschen sind 2.69 m hoch und 2.51 m im unteren Durchmesser. Die Offizierszelte haben dieselbe Höhe wie die Mannschaftszelte, diejenigen für Regiments-Kommandeure auch dieselbe Grundfläche, die für die übrigen Offiziere dagegen nur 3.92 m Durchmesser, also 12.069 qm Grundfläche (s. Figur 397). Die Kavallerie-Zelte ruhen auf einem Balken, welcher von 2 Zeltstangen getragen wird, haben 2 dachförmig zusammengefügte Seitenwände ohne Kniestück und 2 Giebelwände, von denen die hintere kreisförmig ausgespannt werden kann, während die vordere, mit einem Längsschlitz versehene als Thür dient; Höhe 1.88 m, untere Breite 2.45, Länge ohne ‚Sack' 2.45, mit Sack 3.55 m, Grundfläche 6.48 qm, Rauminhalt 6.0 cbm, Befestigung

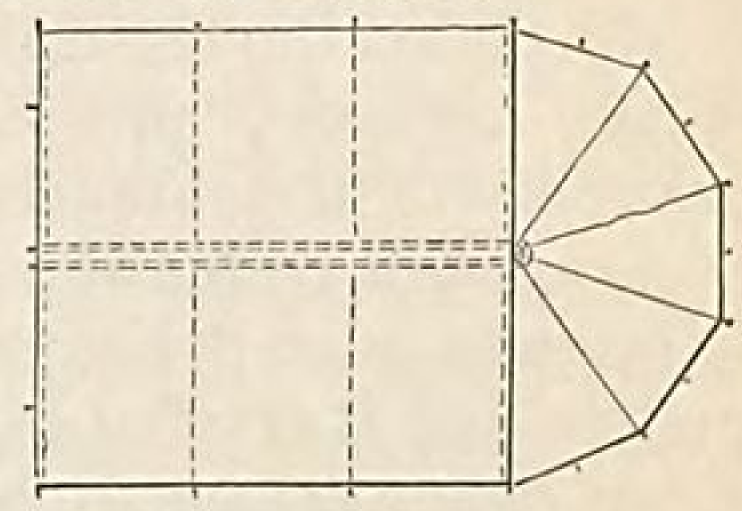
durch 21 Strippen an ebensoviel Zeltpflöcken. Diese Zelte nehmen 6 Mann auf, so dass pro Kopf 1.08 qm Fläche und 1.0 cbm Raum entfallen. Die Offizier- und Unteroffiziers-Zelte haben ein 60-100 cm hohes Kniestück und keinen Sack, die Länge ist dieselbe (Regimentskommandeur-Zelt 3.13 m), die Höhe bei Unteroffizieren dieselbe, beim Regiments-Kommandeur 2.37, bei den übrigen Offizieren 2.19 m (s. Figur 398, 399), Zelte für Generale und Offiziers-Speisezelte sind grosse Markisenzelte mit Kniestück, 3.08-3.36 m hoch, 4.38 m breit und 8.45-9.39 m lang (s. Figur 400). Auf den Uebungsplätzen werden jetzt hauptsächlich grosse Markisenzelte für 60 Mann und 60 Pferde oder für 170 Mann von Salzmann & Co. in Bebenhausen bei Kassel (39 m lang, 13 m breit, im First 4.30 m, an den Seiten 2.50 m hoch) L. Stromeyer & Co. in Konstanz (39 m lang, 9 m breit) und Hahn & Hoese, Berlin S. W, Grimmstrasse 24 (Länge 63, Breite 14 m) gebraucht; die Zelte der beiden erstgenannten Firmen haben hölzernes, diejenigen der letzten eisernes Gerippe, Lattirbäume u. s. w.; die Seitenwände der Salzmann'schen und Hahn'schen Zelte stehen schräg, die der Stromeyerschen senkrecht; letztere sind daher standfester als jene, doch haben sie infolge ihrer geringeren Breite eine etwas zu schmale Stallgasse.

Preussisches Kavallerie-Zelt für 6 Mann.



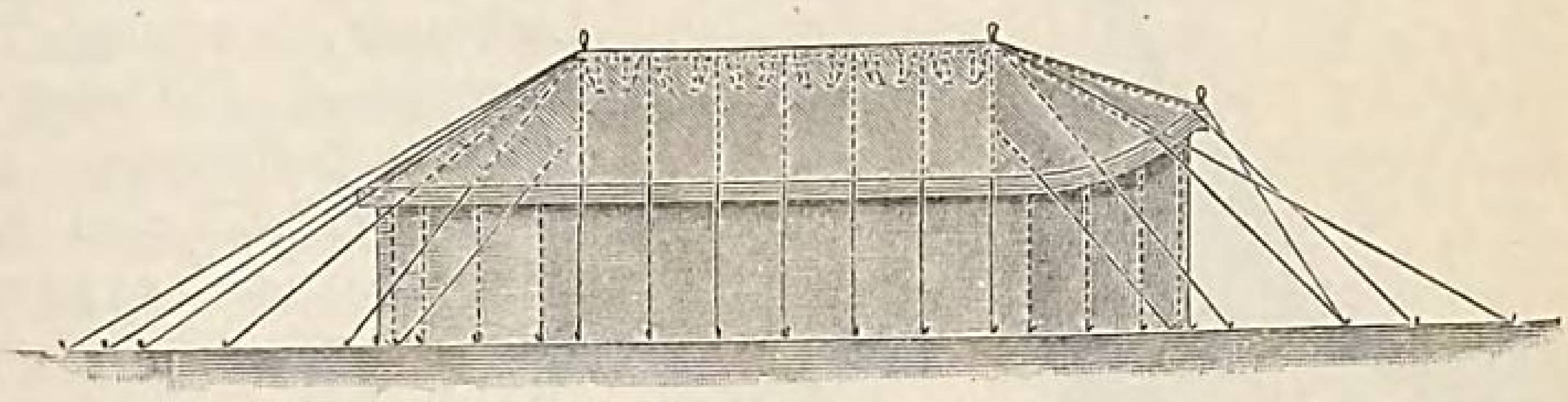
398

Seitenansicht.



399

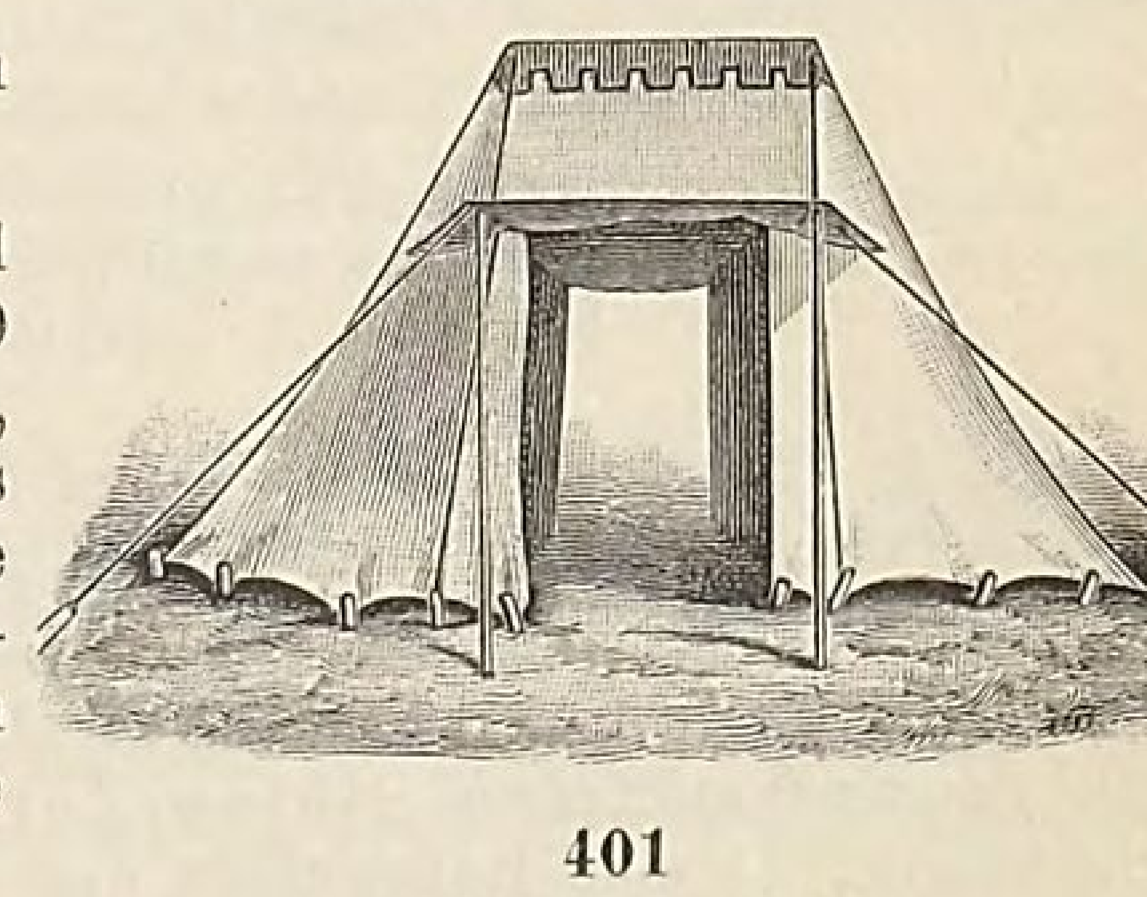
Obere Ansicht.



400

Preussisches Generals-Zelt.

Im Oesterreichischen Heere sind konische und Markisenzelte für 30 bezw. 10 Mann in Gebrauch. Erstere sind 3.9 m hoch, 7.83 m im Durchmesser, haben ein 94 cm hohes Kniestück, zwei Eingänge und besondere Lüftungsöffnungen und wiegen 110 kg; letztere sind 2.01 m hoch, an den Schmalseiten halbkreisförmig, haben 17.24 qm Grundfläche und wiegen 29 kg.



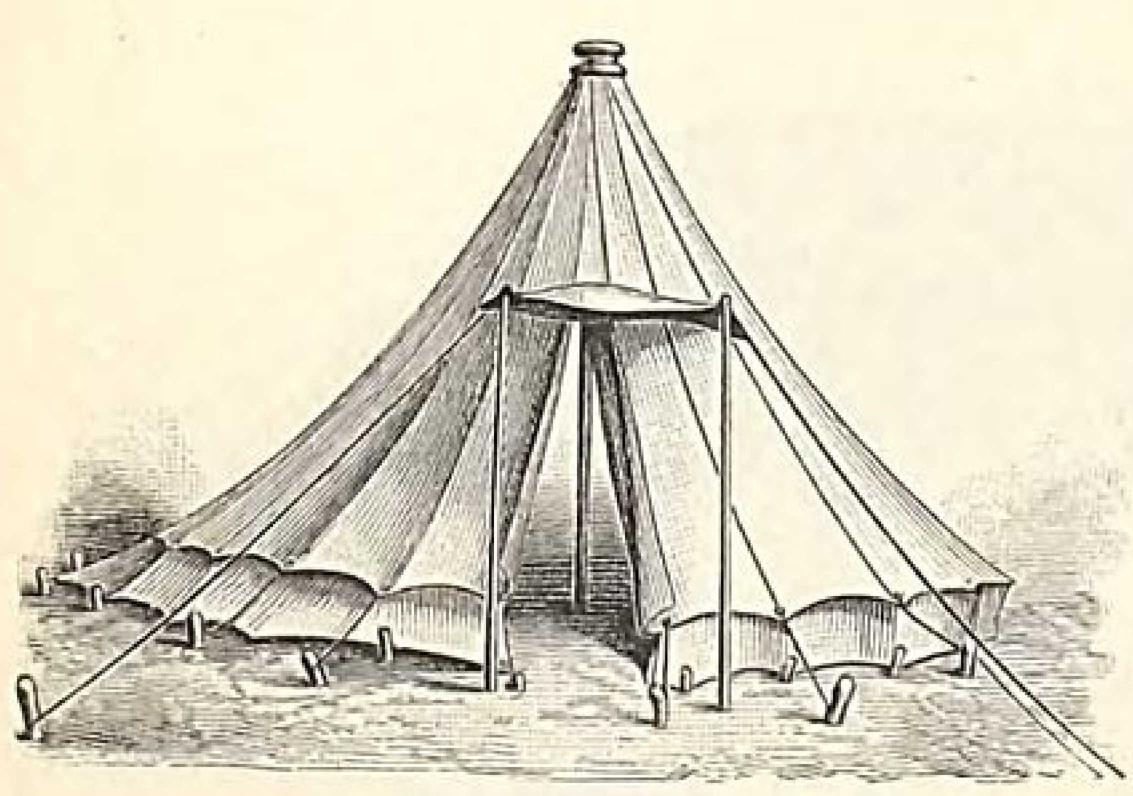
401

Tente Taconnet, tente elliptique à deux mâts (nach Morache).

Im Französischen Heere sind zwei Arten von Zelten in Gebrauch, ein älteres elliptisches, ‚tente Taconnet', und ein neueres konisches, ‚tente turque' oder ‚à marabout' genannt. Das erstere ruht auf 2 Setz- und einer Firststange von 2 m Länge, bedeckt einen Flächenraum von 6 m Länge und 4.30 Breite und hat in jeder Längsseite eine Thür, welche schirmdachartig aufgestellt werden kann (s. Figur 401); es wiegt 30 kg und ist für 16 Mann bestimmt, auf die pro Kopf 1.590 cbm Luftraum entfällt, wird jedoch, weil es platzraubend und wenig standfest ist, nicht mehr neu angefertigt. Das konische Zelt hat 3 m Höhe und 6 m unteren Durchmesser, wiegt 58.5 kg und ist bei einem Rauminhalt von 30 cbm für 16 Mann bestimmt, auf deren jeden also nahezu 2 cbm entfallen; zwei Thüren an entgegengesetzten Seiten und eine 0.03 qm grosse Oeffnung

im First ermöglichen ausgiebige Lüftung; zur Verstärkung kann das Kniestück (‚toile à pourrir‘) der Zeltleinwand ganz emporgeschlagen werden (s. Figur 402). Als Generalsquartiere dienen die ‚tentes de conseil,‘ konische Zelte von 3.5 m Höhe und 6 m Durchmesser, deren Zeltwand durch 8 Stäbe von 1.75 m Höhe hochgestellt ist, wodurch der Innenraum beträchtlich vergrössert wird. In den aussereuropäischen Feldzügen, in denen die Truppen die tentes-abris mitnehmen, erhalten die Offiziere tentes de marche, auch ‚bonnet de police‘ genannt, Markisenzelte von 1.7 m Höhe, 2 m Länge und 1 m Tiefe mit einer Thür; dieselben sind leicht, aber wenig standfest und geräumig.

Das Englische Circular- oder Bell-Tent ist ein konisches Zelt von 3.05 m Höhe, 3.81 m Durchmesser, 11.4 qm Grundfläche und 13.9 cbm Rauminhalt, hat ein 30 cm hohes Kniestück, wiegt trocken 32.4 kg und ist für 12-16 Mann bestimmt; Luftraum pro Kopf 1.16-0.87 (!) cbm. In Indien sind 4 verschiedene Markisenzelte in Gebrauch, nämlich 1. eins von 6.1 m Länge, 4.88 m Breite, im First 3.2 m, an den Seitenwänden 1.68 m Höhe und 67.2 cbm Fassungsraum, bestimmt für 16 Gesunde oder 8 Kranke; Luftraum pro Kopf 4.2 bezw. 8.4 cbm; 2. eins für Verwundete bei Bergfeldzügen von 3.66 m Länge, 2.44 m Breite, im First 2.44 m, an den Seiten 25 cm Höhe und 15.4 cbm Fassungsraum, bestimmt für 4 Kranke der Feldhospitäler; Luftraum pro Kopf 3.85 cbm; 3. ein grösseres für Mannschaften von 4.37 m Länge und Breite, im First 2.18 m, an den Seiten 30 cm Höhe und 19.4 cbm Luftraum, bestimmt für 16 britische oder 20 eingeborene Soldaten oder für 25 Trossknechte (followers); Luftraum pro Kopf 1.2, 0.97 bezw. 0.777 cbm (!); und 4. ein kleineres für Mannschaften von 2.44 m Länge, 4.37 m Breite, im First 2.18 m, an den Seiten 30 cm Höhe,. 36 kg Gewicht und 11.1 cbm Fassungsraum, bestimmt für 8 britische oder 10 eingeborene Soldaten oder für 12 Trossknechte; Luftraum pro Kopf 1.4, 1.11 bezw. 0.925 cbm.



402

Tente turque ou à marabout, tente conique et à murailles, à un mât (nach Morache).

Im Russischen Heere sind viereckige Zelte von 2.18 m Höhe und 18.2 qm Grundfläche in Gebrauch, welche für je 14 Mann bestimmt sind, in der Regel aber nur mit je 12 belegt werden; rings um die Innenwand läuft eine 45 cm breite mit Strohmatratze bedeckte Schlafbank; zum Aufhängen der Waffen dient ein an der Setzstange befestigtes hölzernes Gerüst; bei den Offizierszelten ist die Leinwand doppelt.

Im Nordamerikanischen Heere sind drei Zelte in Gebrauch: 1) ein konisches (modificirtes Sibley-Zelt) von 3.05 m Höhe, 5 m Durchmesser, 19.7 qm Grundfläche, 41 cbm Rauminhalt und 91 cm hohem Kniestück, bestimmt für 20 Infanteristen oder 17 Kavalleristen; Luftraum pro Kopf 2.05 bezw. 2.4 cbm; 2) Markisenzelt von 2.08 m Höhe, 2.54 m Länge, 2.08 m Breite, 61 cm hohem Kniestück, 5.29 qm Grundfläche und 7.08 cbm Inhalt, bestimmt für 6 Infanteristen oder 4 Kavalleristen; Luftraum pro Kopf 1.16 bezw. 1.77 cbm; 3) Markisenzelt von 2.59 m Höhe, 2.74 m Länge, 1.14 m Breite, 3.12 qm Grundfläche und 14.2 cbm Inhalt. Das Sibley-Zelt zeichnet sich durch eine Lüftungsöffnung an der Kuppe aus.

b. Für die Wahl des Stoffes für den Zeltmantel sollten die physikalischen Eigenschaften der Gewebe (s. p. 482) maassgebend sein. Der Zeltstoff soll leicht und waschbar sein und bei Regengüssen möglichst schnell wieder trocknen. Alles dies ist bei Wollstoffen am wenigsten der Fall, während Leinwand und Baumwolle sich in dieser Beziehung ziemlich gleich verhalten. Mit Recht werden daher letztere beiden Stoffe überall bevorzugt. So bestehen in Preussen, Oesterreich

und Frankreich die Zelte aus Leinen, in England aus Leinen oder Baumwolle, in Nordamerika aus Baumwolle und nur in Russland aus Soldatentuch, mit Leinwand gefüttert. Hierzu mag der Gedanke, dass Wolle wärmer halte, Veranlassung gegeben haben, allein, wie auf p. 486 gezeigt, würde eine doppelte Leinwand von gleicher Dicke dasselbe leisten. Offiziers- und Unteroffizierszelte erhalten daher, weil sie weniger dicht belegt sind, und die Luft in denselben daher weniger warm ist, fast in allen Heeren doppelte Zeltmäntel. Eine nothwendige Eigenschaft des Zeltmantels ist ferner Wasserdichtigkeit; durch dieselbe darf jedoch die Durchgängigkeit desselben für Luft (Porosität) nicht herabgesetzt werden, was bei Anwendung von Kautschuk, Firniss, Lack u. s. w. der Fall ist; statt dessen empfiehlt sich eins der auf p. 481 beschriebenen Verfahren. — Das Verhalten der Stoffe gegenüber der Wärme hängt auch von ihrer Farbe ab; in warmen Ländern und im Sommer sind weiss oder gelb (Naturfarbe von Leinen und Baumwolle), in rauheren Gegenden und kühleren Jahreszeiten dunklere Farben (braun) zu bevorzugen.

c. Aufstellung. Vor dem Aufschlagen des Zeltes ist der Boden von einer etwa vorhandenen Grasnarbe zu befreien und mit Sand, Kies oder kleinen Steinen festzustampfen, um ihn undurchlässig zu machen. Die früher in Russland übliche Aufstellung der Zelte über 20-75 cm tiefen Gruben ist zu verwerfen, weil sie dadurch zu Kellerwohnungen werden. Das neuerdings, z. B. im Lager von Klementjewo, geübte Verfahren, 1 m hohe Zäune mit einer Lücke für die Thür zu errichten, durch Bewerfen ihrer Aussenseite mit Erde kreisförmige Wälle zu bilden und auf diesen die Zelte aufzuschlagen, vergrössert zwar den Rauminhalt, erschwert aber das behufs Reinhaltung des Bodens erforderliche öftere Umsetzen der Zelte. Durch Bewerfen des unteren Zeltkranzes mit Erde wird die Lüftung erschwert und die Dauerhaftigkeit der Zeltmäntel vermindert. Besser ist die Preussische Vorschrift, gegen die Innenseite derselben 16-20 starke Faschinen aus Richtstroh und Strohseilen zu legen. — Für die Orientirung der Zelte ist zu beachten, dass der Eingang vor herrschenden Winden und grellem Sonnenlicht geschützt sein soll. — Der Abstand der Zelte von einander sollte mindestens gleich der Höhe derselben sein. Nach der Preussischen Instruktion v. 20.12. 1842 stehen die Zelte eines Bataillons in 2 Reihen, welche durch die 36 m (45 Schritt) breite Bataillonsgasse von einander getrennt sind; der Abstand der Zelte in der Reihe von einander beträgt nur 1.2 m ($1^1/_2$ Schritt), derjenige der benachbarten Zeltreihen zweier Bataillone (Brandgasse) 5.2 m ($6^1/_2$ Schritt). — Abends und vor Regengüssen müssen die Zeltleinen gelockert werden, weil der infolge der Nässe sich zusammenziehende Zeltmantel sonst reisst.

d. Lüftung. Wegen der beträchtlichen Belegung der Zelte und des ungenügenden Luftraumes pro Kopf wird die Luft in denselben, sobald sie geschlossen sind, bald warm, feucht und reich an Kohlensäure und Riechstoffen. Planmässige Luftuntersuchungen in Zelten finden nach Nicolai auf Veranlassung des Medicinal-Inspektors Priselkow im Lager bei Odessa statt. Im Mokotower Lager bei Warschau fand Troizky den CO_2-Gehalt der äusseren Luft = 0.44 ‰, der Zeltluft bei Belegung mit

bei einseitigem Offenlassen	bei ganz geschlossenem Zelt
1 Mann 5 Uhr Morgens = 0.75 ‰	1 Mann bei gutem Wetter = 0.55 ‰
3 „ 12 „ Mittags = 0.75 ‰	1 „ „ Regen = 0.90 ‰
6 „ „ „ „ = 0.67 ‰	
10 „ 1 „ Nachts = 1.02 ‰	

Regelmässige Bestimmungen der Kohlensäure, Feuchtigkeit und Wärme der Luft in vollbelegten Zelten würden eine bedeutende Luftverderbniss in den während der Nacht geschlossen gehaltenen Zelten ergeben. Die Porosität des Zeltmantels, welche durch Feuchtigkeit, Schmutz u. s. w. vermindert wird, genügt zur Unterhaltung des erforderlichen Luftwechsels — 60 cbm pro Kopf und Stunde — nicht. Es sollten daher eigene Lüftungsöffnungen zunächst der Kuppe und dem Boden vorhanden sein, welche durch eine Metallscheibe u. dergl. gegen das Eindringen von

Regen zu schützen wären. Ausserdem ist darauf zu halten, dass die Zelte bei Tage und bei günstiger Witterung auch des Nachts offengehalten werden.

e. Schutz gegen Wärme. Im Sommer ist die Erwärmung der Zelte sehr gross. So fand M. Kirchner am 3.9. 1895 Vormittags 10 Uhr im Lager in der Senne in Kopfhöhe in einem konischen Mannschaftszelt 28°, in einem Markisenzelt für 4 Unteroffiziere sogar 34° C. bei einer Aussentemperatur von 24° C. Dieser Unterschied zwischen dem konischen und dem Markisenzelte beruhte auf dem Vorhandensein einer Lüftungsöffnung in der Kuppe des ersteren, welche bei letzterem fehlte. Gute Lüftungsvorrichtungen sind der beste Wärmeschutz. Besprengen des Mantels und der Umgebung der Zelte mit Wasser oder Bedecken der Zelte mit grünen Zweigen ist von geringerer Wirksamkeit.

f. Schutz gegen Kälte. Verdoppelung des Zeltmantels gewährt den besten Schutz gegen die Abkühlung durch Ausstrahlung der Wärme während kühler Sommernächte. In Russland umgab man 1876-79 in den Wintermonaten die Zelte mit einer Strohschicht oder einem Geflecht von Maisstengeln und umwarf sie mit Erde; ausserdem wandte man kleine eiserne oder aus Kalk-, Lehm- oder Ziegelsteinen improvisirte Oefen an (Nicolai).

g. Als Lager wird nach der Preussischen Instruktion vom 20.12. 1842 für jeden Unteroffizier und Gemeinen 5 bezw. bei kühler Witterung 7.5 kg Stroh und für je 2 Mann eine wollene Decke gewährt; ausserdem von 5 zu 5 Tagen $2^1/_2$ kg Stroh zur Auffrischung; in den Uebungslagern erhält jetzt jeder Mann einen gefüllten Strohsack und 2 Decken. In den Russischen Zelten werden einfache Pritschen errichtet, und pro Mann 2.5 kg Stroh gewährt. Tische und Stühle werden im Russischen Heere nur für Offiziers- und Feldwebelzelte verabfolgt.

Hygienische Beurtheilung. Sehr ungünstig äusserte sich über die Zelte Napoleon I: „Die Zelte sind nicht gesund, es ist besser, dass der Soldat biwakirt, weil er dabei schläft mit den Füssen am Feuer, dessen Nachbarschaft den Boden, auf welchem er liegt, schnell trocknet; einige Bretter und etwas Stroh schützen ihn vor dem Winde. Dagegen ist das Zelt nothwendig für die Führer, welche schreiben und die Karte studieren müssen; man muss daher den höheren Offizieren Zelte geben und ihnen befehlen, nie in den Häusern zu liegen. Die Zelte ziehen die Aufmerksamkeit des feindlichen Generalstabes auf sich und verrathen ihm Eure Zahl und die Stellung, welche Ihr innehabt". Diese Ansicht geht vielleicht zu weit. Doch gewähren die Zelte in der That eine nur für die milde Jahreszeit und vorübergehenden Aufenthalt geeignete Unterkunft. Sie sind dem Biwakiren vorzuziehen, eignen sich aber nicht als dauernde Wohnstätte. Wegen ihrer dichten Belegung und ihrer Schwerlüftbarkeit enthalten sie meist eine warme, feuchte und unreine Luft, die noch dadurch verschlechtert wird, dass die Kleidung (Fusslappen, Stiefel), Waffen, Nahrungsmittel u. s. w. mit in die Zelte gebracht werden müssen; auch sind sie schwer sauber, kühl und in rauher Jahreszeit warm zu erhalten. Endlich ist ihre Anschaffung und Unterhaltung sehr kostspielig. Gesundheitlich kommt ferner in Betracht die Verschmutzung des Zeltbodens, welche ein häufiges Umstellen der Zelte, und die Möglichkeit des Haftens von Krankheitskeimen an den Zeltmänteln, welche eine öftere Lüftung, Reinigung und unter Umständen Desinfektion derselben erheischt.

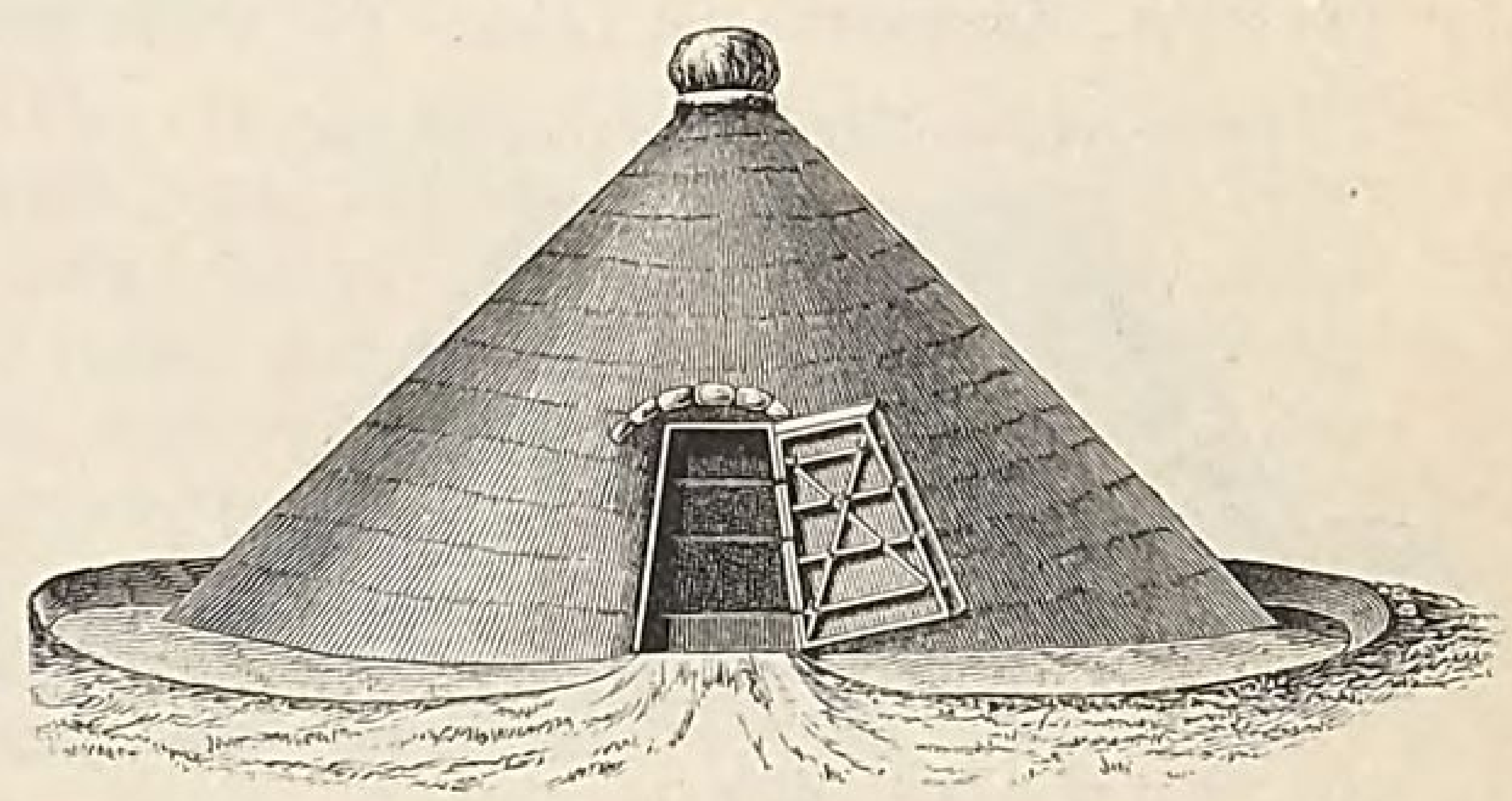
2. **Hütten** sind behelfsweise Unterkunftsräume aus Holz, Strauchwerk, Stroh, Erde u. s. w. zum Schutz gegen Regen und Kälte, welche im Nothfall in rauher Jahreszeit errichtet werden. Im Frieden ist dies kaum erforderlich, wohl aber bei Winterfeldzügen in Ländern mit mangelhaften Verbindungen und bei Belagerung fester Plätze. Soweit es die verfügbaren

Hülfsmittel gestatten, sind Hütten trocken, wasserdicht, geräumig, lüft-, heizbar und womöglich nur oberirdisch anzulegen.

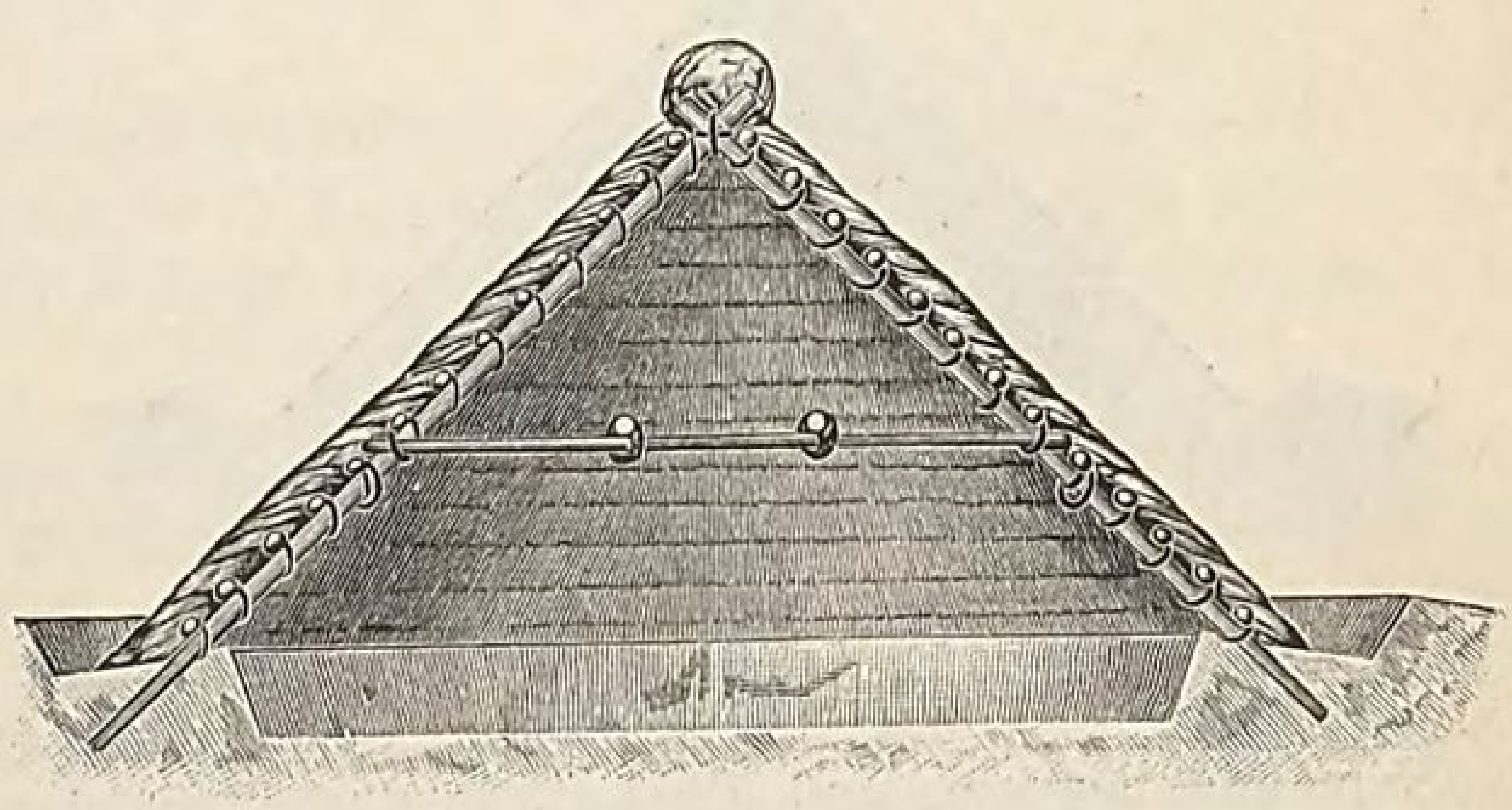
Hütten fanden ausgedehnte Anwendung 1854-56 bei den Franzosen vor Sebastopol und den Türken an der Donau, wo sie sich jedoch schlecht bewährten, bei den Deutschen 1870 vor Metz und den Russen 1876-78 im Balkanfeldzuge (Plewna). In Friedenslagern wurden sie vorübergehend in Krasnoë-Selo und Beverloo, 1881 in Elfkarleby und 1887 bei Magdeburg angewendet. In neuerer Zeit sind sie aus Friedenslagern verschwunden. Auch in Feldzügen werden sie künftig wohl nur angewendet werden, falls es nicht möglich ist, vermittels flüchtiger Feldbahnen transportable Baracken nach dem Orte des Bedarfs vorzuschieben.

Die Preussische Instruktion über die Lagerung der Truppen im Frieden v. 20.12. 1842 beschreibt zwei Lagerhütten aus Stroh, eine runde für 21 und eine viereckige für 16 Mann. Dieselben sind nichts weiter als konische bezw. Satteldächer, welche über 63 bezw. 47 cm tiefe Gruben gestellt und mit einer Thür versehen sind, und um welche ein seichter Graben herumläuft; 10 ungeübte Arbeiter sollen die runde Hütte in $9^1/_2$, die viereckige in 8 Stunden errichten können. a) Runde Hütte (Figur 403, 404). Durchmesser der 63 cm tiefen Grube oben 6.26, unten 5.95 m, Grundfläche 27.725 qm, pro Kopf 1.323 qm, innere Höhe der Hütte in der Mitte 3.76 m, Luftraum pro Kopf 1.66 cbm, Winkel des Daches 90°. Zum Bau sind erforderlich: 4 5.32 m lange, 9 cm dicke und 16 5.17 m lange, 6.5 cm dicke Sparrstangen zur Herstellung des Dachgerüstes, 80 2.5 m lange, 26-39 mm dicke Bohnenstangen zur Belattung der Dachfläche bis auf $^2/_3$ der Höhe und zur Anfertigung des Thürgerippes, 4 4.54 m lange, 52 mm dicke Stangen zu dem 1.88-2.04 m über der Hüttensohle zur inneren Verbindung des Gespärres und zur Auflegung der Gewehre anzubringenden Stangen-Gevierte, 60 Stück Strauchwerk zur Belattung des oberen Drittels des Daches, zur Verflechtung der Thür sowie zur Festlegung der Strohlagen bei der Eindeckung, 8 Schock Bindeweiden, 40 Bund Stroh zu der 104 mm starken Eindeckung. Die Mannschaften liegen auf Stroh, mit den Füssen nach der Mitte, mit dem Kopf nach der Peripherie der Hütte gerichtet. — b) Viereckige Hütte (Figur 405, 406). Länge und Breite der 47 cm tiefen Grube oben 4.85, unten 4.70 m, Grundfläche 22.04 qm, pro Kopf 1.37 qm, innere Höhe der Hütte am First 2.77 m, Luftraum pro Kopf 2.05 cbm, Winkel des Daches 90°. Zum Bau sind erforderlich: 1 5.17-5.32 m lange, 65 mm dicke Firststange, 12 4.23-4.38 m lange,

Preussische runde Lagerhütte.



403
Ansicht.



404
Senkrechter Schnitt.

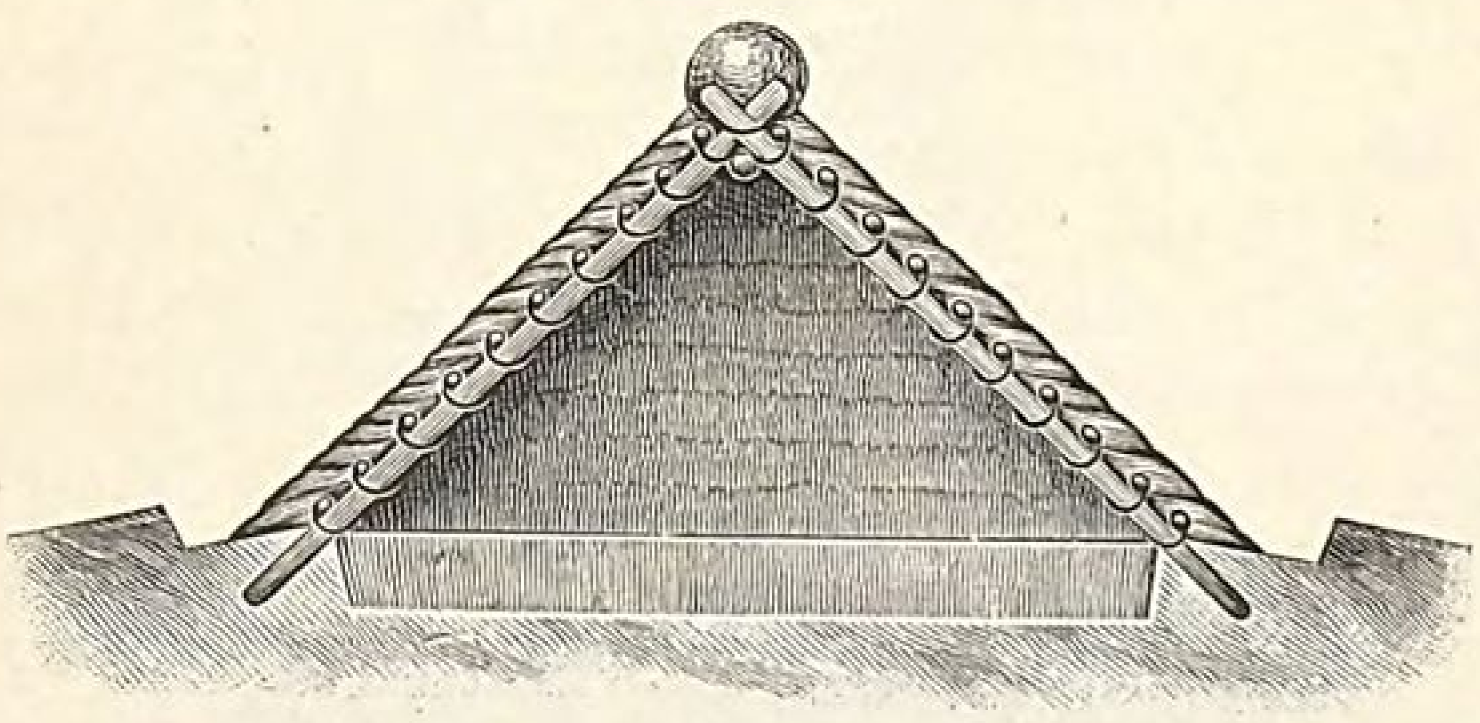
65 mm starke Giebelstangen, 60 2.5 m lange, 26-39 mm dicke Bohnenstangen zur Belattung der Dach- und Giebelflächen und zur Anfertigung des Thürgerippes, 30 Stück Strauchwerk zur Verflechtung der Thür und zur Festlegung der Strohlagen bei der Eindeckung, 6 Schock Bindeweiden, 40 Bund Stroh zu der Eindeckung. Die Treppe ins Innere der Hütte erhält 2 Stufen aus Rasenstücken, welche mit Pflöcken befestigt werden. — Für die Unterbringung eines kriegsstarken Bataillons zu 1000 Mann einschliesslich der Offiziere wären 52 runde oder 67 viereckige Hütten erforderlich, welche von 520 bezw. 670 Mann in $9^1/_2$ bezw. 8 Stunden herzustellen wären. Berechnet man das zur Herstellung dieser Hütten erforderliche Material — es sind allein über 4000 Bohnenstangen, an 3000 Stück Strauchwerk, 400 Schock Bindeweiden, über 2000 Bund Stroh —, so erweist sich die Unterbringung eines Belagerungsheeres heutiger Stärke in derartigen Hütten als unmöglich.

Die Franzosen in der Krim errichteten Hütten mit Hülfe ihrer Marschzelte, die sie über 1 m tiefen Gruben (Maulwurfslöcher nennt sie Morache) aufschlugen, oder aus Stein, Zaunwerk und Lehm. Die Verheerungen des Typhus, welchem in einem Winter von der 130000 Mann starken Armee 11242 zum Opfer fielen, während das 50000 Mann starke, in guten Baracken untergebrachte Englische Heer nur 17 verlor, sind zum Theil auf diese ungesunden Unterkunftsräume zurückzuführen (Marvaud[1]).

Preussische viereckige Lagerhütte.



405
Ansicht.



406
Senkrechter Schnitt.

Die Russen wendeten im Balkanfeldzuge 1876-78 drei Arten von Hütten an: 1. Grubenzelte, d. h. sie spannten ihre Marschzelte über 0.7-1.5 m tiefen Gruben aus, versahen sie mit Thür und Kamin und bedeckten sie mit Stroh, Maisstengeln u. dgl.; vor dem Beziehen wurde die Grube durch Anfüllen mit Stroh und Verbrennen desselben ausgetrocknet; sie sollen warm, trocken und bequem, und die Luft in denselben stets rein gewesen sein. — 2. Grubenhütten (Semljanki-schalaschi), dieselben Gruben wie bei 1., Dach aus Balken und Sparren, gedeckt mit unentblättertem Reisig, Stroh und Erde; Länge 6.5 und mehr m, Breite 2.2-4.3 m, Höhe bis 2.13, Raum für 30-50 Mann; sie sollen sich gut bewährt haben. — 3. Erdhütten, oberirdisch, aus übereinandergelegten Rasenstreifen aufgebaut, mit Graben umgeben, Dach wie bei 2.; sie sollen sich vor Plewna bewährt haben (Goldenberg[2]). Im Krimkriege 1853/54 wendeten die Russen Erdgruben mit Dach und Kamin, wie sie noch jetzt die Wohnungen der ärmeren Bevölkerung Russlands sind, sogar bei Lazarethen an; in Dammerde bewährten

[1]) Marvaud, Sur les casernes et les champs permanents: Annales d'hygiène publ. 1873, Janvier et Avril.

[2]) Goldenberg, Unsere Zelte: Wojenno-sanitarnoje Djelo 1881, no. 3 (Referat in Roth's Jahresbericht f. 1881/82 p. 110).

sie sich gut, in moorigem Torfboden dagegen wurden sie Heerde für Rekurrens, Cholera, Fleck- und Unterleibstyphus (Henrici[1]).

Die 1887 bei Magdeburg errichteten Lagerhütten bestanden aus einem Holzgerüst und Erdmantel und enthielten einen Vorraum für die Gewehre und einen Wohnraum für die Mannschaften.

Auf dem Schwedischen Pionier-Uebungsplatz bei Elfkarleby wurden 1881 Hütten für 200 Mann errichtet; sie stellten 4 m hohe, 6.25 m breite und 8.75 m lange auf den Boden gestellte Dächer aus Tannenstämmen dar, welche mit Stroh und Tannenzweigen gedeckt waren und je 24 Mann aufnahmen; Luftraum pro Kopf 4.96 cbm; Dach mit 7 cm weitem Dachreiter, Giebelwände aus geflochtenem Stroh mit 3 Fenstern. Zur Aufstellung einer Hütte brauchten 16 Mann 6 Stunden. Die Luft in den Zelten war kühler, aber etwas feuchter als in Zelten (Beckmann[2]).

Müller empfiehlt für Winterfeldzüge Schutzhütten aus Balken mit äusserer und innerer Bretterverschalung, von welchen die innere mit Korkplatten, die äussere mit Dachleinen überzogen werden soll[3].

Hygienische Beurtheilung. Die Erfahrungen, welche mit Hütten von den Franzosen in der Krim, den Russen im Balkan und den Deutschen vor Metz gemacht worden sind, haben ergeben, dass sie bei Anlage auf trockenem und durchlässigem Boden und zweckmässiger Bauart vorübergehend als Aufenthalt dienen können, ohne die Gesundheit zu gefährden; dass dagegen auf moorigem Boden angelegte, schlecht gelüftete und gereinigte Hütten das Haften von Krankheitskeimen ausserordentlich begünstigen und zu verheerenden Epidemien Veranlassung geben können. Sie sind daher immer nur als Nothbehelf zu betrachten und sobald als möglich mit gesunden Unterkunftsräumen zu vertauschen. Lassen sie sich nicht entbehren, so sind sie nur oberirdisch und möglichst weitläufig auf undurchlässig gemachtem Boden anzulegen, mit ausgiebigen Licht- und Lüftungsöffnungen zu versehen und nicht zu lange zu benutzen.

3. Baracken als Mannschaftswohnungen sollen geräumig, lüft- und heizbar sein, dichte Wände, Decken und Fussböden haben und auf gesundem Untergrund in genügend grossem Abstand von einander errichtet werden.

Geschichtliches. Die ältesten als Truppenunterkunft verwendeten Baracken — Ende des 17. Jahrhunderts in Frankreich — waren nach Guillet einfache Schutzdächer aus 4 Pfosten und einem Strohdach. Vollkommenere Baracken wurden zuerst 1794 bei Dünkirchen und 1803 bei Boulogne errichtet, während man in den Lagern der späteren Zeit fast ausschliesslich Zelte verwendete. Erst im Winter 1855/56 errichteten die Engländer für ihre 50000 Mann starke Krim-Armee hölzerne Baracken, die von heilsamstem Einfluss auf den Gesundheitszustand wurden, während die Franzosen von ihrem 130000 Mann starken Heer nur 1550 unter Baracken unterbrachten. Auch die 1854 errichteten Englischen Lager zu Aldershot und Curragh erhielten Holzbaracken. 1858 wurden im Lager von Châlons 128 Mannschaftsbaracken aus

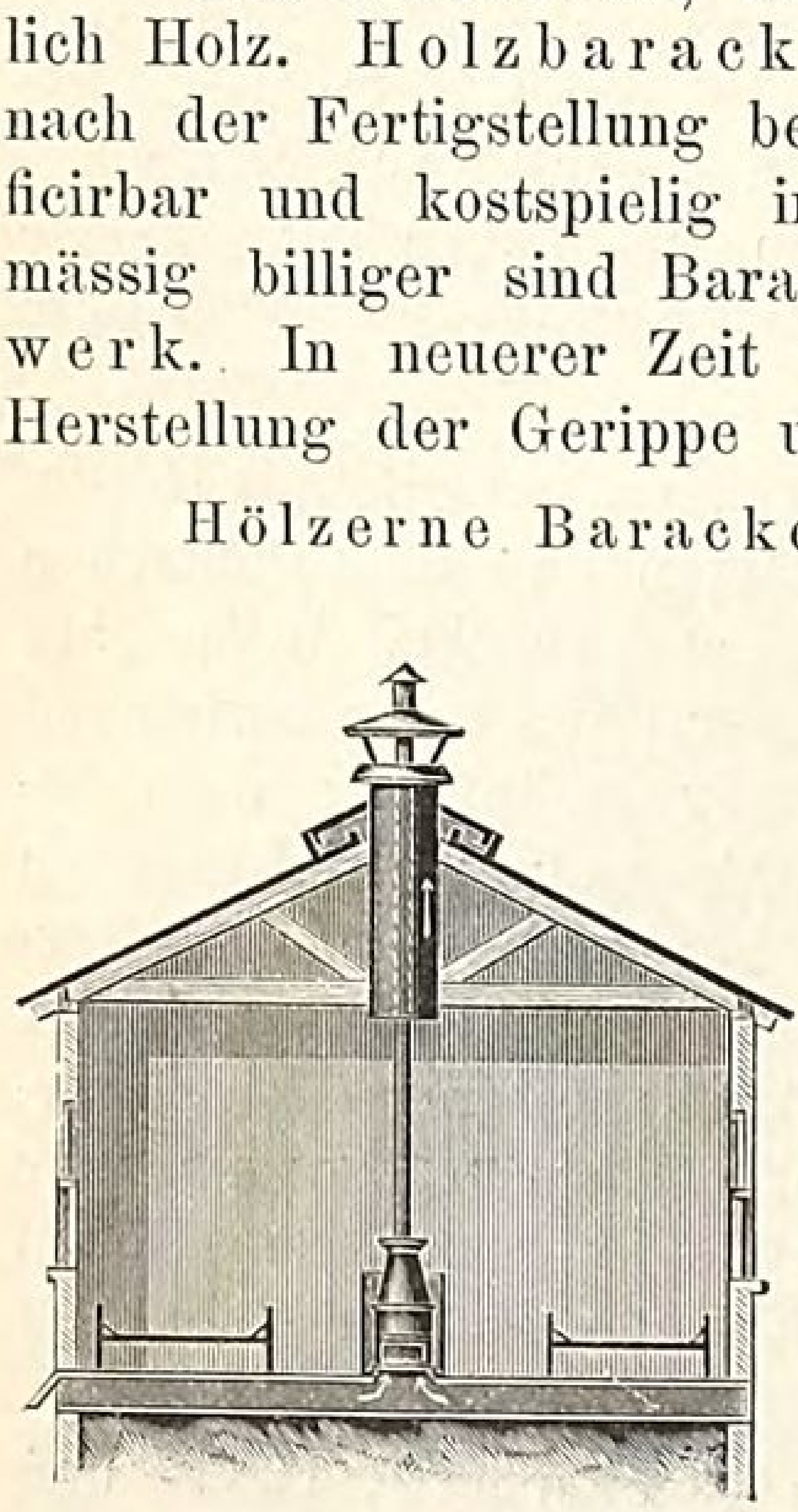
1) Henrici, Erdgruben als Wohnräume für eine rasch vorrückende Armee. St. Petersburger med. Wochenschrift 1878, No. 5 (Referat in Roth's Jahresbericht f. 1878 p. 34).

2) Beckmann, Pontonierbataljonen och dess nya lägerplats vid Elfkarleby: Tidskrift i militär helsovård 1882 p. 113 (Referat in Roth's Jahresbericht f. 1881/82 p. 106).

3) Müller, R., Barackenbauten in der Eisregion: Die Reichswehr 1891, No. 284/285.

Pisé-Bau hergestellt. Ausgedehnte Anwendung fanden hölzerne Baracken als Truppenunterkunft im Nordamerikanischen Secessionskriege, 1870/71 zur Unterbringung der Französischen Truppen hinter den Wällen des belagerten Paris und 1872 zur Unterbringung der Deutschen Okkupationstruppen in Frankreich. Die stehenden Truppenlager, welche mit den 70er Jahren in allen Heeren entstanden, sind fast nur noch in Russland mit Zelten, fast in allen anderen Ländern mit Baracken verschiedener Bauart und Güte ausgestattet. Zerlegbare Mannschaftsbaracken sind in den letzten Jahren im Anschluss an die transportable Lazarethbaracke in Aufnahme gekommen.

Das Material, aus dem die Baracken gebaut wurden, war ursprünglich Holz. Holzbaracken lassen sich schnell errichten und können sofort nach der Fertigstellung bezogen werden, sind aber feuergefährlich, leicht inficirbar und kostspielig in der Unterhaltung. Dauerhafter und verhältnissmässig billiger sind Baracken aus Fachwerk oder massivem Mauerwerk. In neuerer Zeit verwendet man mehr und mehr das Eisen zur Herstellung der Gerippe und selbst der ganzen Baracken.



407

Amerikanische Holzbaracke im Querschnitt.

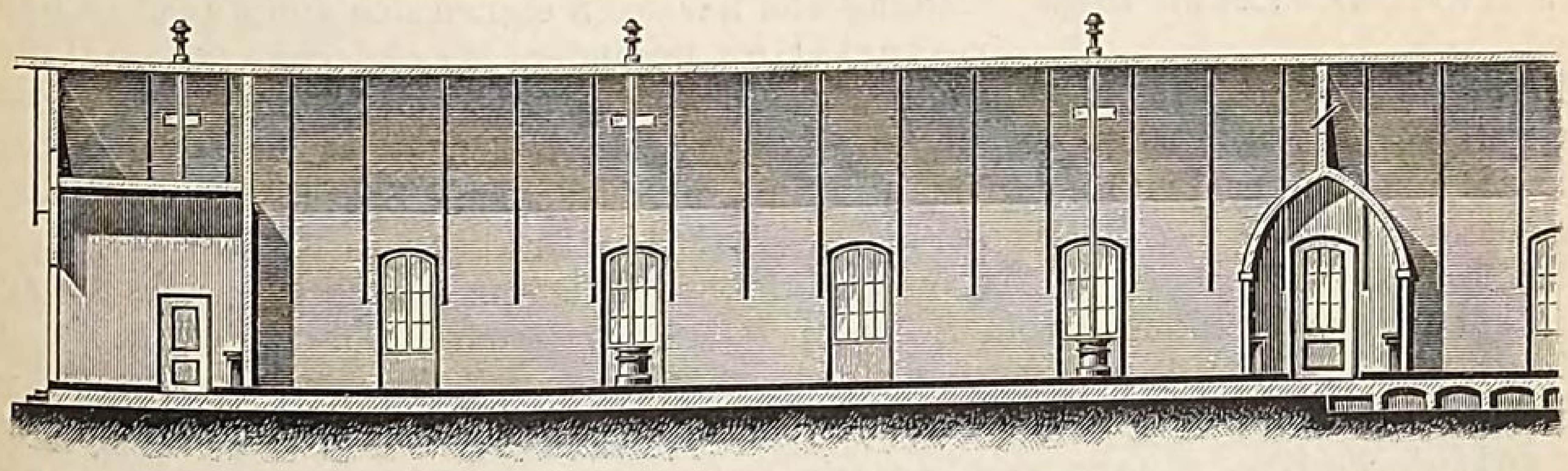
Hölzerne Baracken mit Wänden aus Holzpfählen, Strohfaschinen und Strohdach, mit einem Luftraum von 2 cbm pro Kopf und unvollkommenen Heizvorrichtungen wurden 1854 im Lager von Boulogne errichtet. Vollkommener waren die Baracken in Aldershot und Curragh, welche Wände mit doppelter Bretterverschalung, asphaltirte Dächer, gute Lüftungseinrichtungen (Luftkamine und quadratische Lüftungsöffnungen von 0.2 qm) und bei einem Querschnitt von 13×7 m einen Luftraum von 45 cbm pro Kopf hatten. Recht gut waren auch die Amerikanischen Holzbaracken für 2 Kompagnien mit Sommer- und Winterventilation — Dachfirst und Mantel um das Rauchrohr (Figur 407). Die 1871/72 an 29 Orten Frankreichs für die Deutschen Okkupationstruppen errichteten Baracken waren 45 m lang, 8 m breit, 3 m hoch, standen auf einem Unterbau von Ziegeln und hatten theils doppelte theils einfache Bretterwände; zwischen ersteren befand sich Heu, die einfachen waren aussen verschalt, innen verputzt; Seitenkorridor, Luftraum pro Kopf 12 cbm in Zimmern für 12-20 Mann. Die Oesterreichischen Baracken in Bruck a. d. Leitha haben doppelt mit Brettern verschalte Wände, Firstventilation und umlaufende Traufgräben, aber weder Dielung noch Pflasterung sondern einfachen Lehmestrich; sie enthalten zur Seite eines Mittelflurs 2 30 m lange, 13 m breite und an den Seiten 3 in der Mitte 5-6 m hohe Räume für je 100 Mann, Luftraum pro Kopf 21.7 cbm. Die 1879 in Bjelina in Bosnien verwendeten Eisler'schen Baracken waren aus rohem Staffelholz und rohen Brettern schuppenartig zusammengezimmert. Besser sind die zweistöckigen Schwedischen Baracken; die älteren aus Balken auf Steinfundament mit Dachreiter und Zuglöchern für Luftwechsel unter den Dielen sind 25 m lang, 17.2 m breit und 3.13 m hoch und für 20 Unteroffiziere und 408 Mann bestimmt; Luftraum pro Kopf 7.75 cbm; die neueren mit Sägespänen zwischen der doppelten Bretterverschalung sind 36 m lang, 15.5 m breit, 3.36 m hoch und für 20 Unteroffiziere und 400 Mann bestimmt; Luftraum pro Kopf 9.3 cbm. Eine vom Generalgouverneur von Turkestan 1886 eingesetzte Kommission empfahl 32 m lange, 7.11 m breite und in der Mitte 4.26, an den Seiten 3.55 m hohe Holzbaracken mit Dachreiter für je $^1/_2$ Kompagnie.

Steinerne Baracken wurden 1846 im Lager von Beverloo in Belgien und 1858 im Lager von Châlons (Pisé-Bau) errichtet. Die Baracken im Lock-

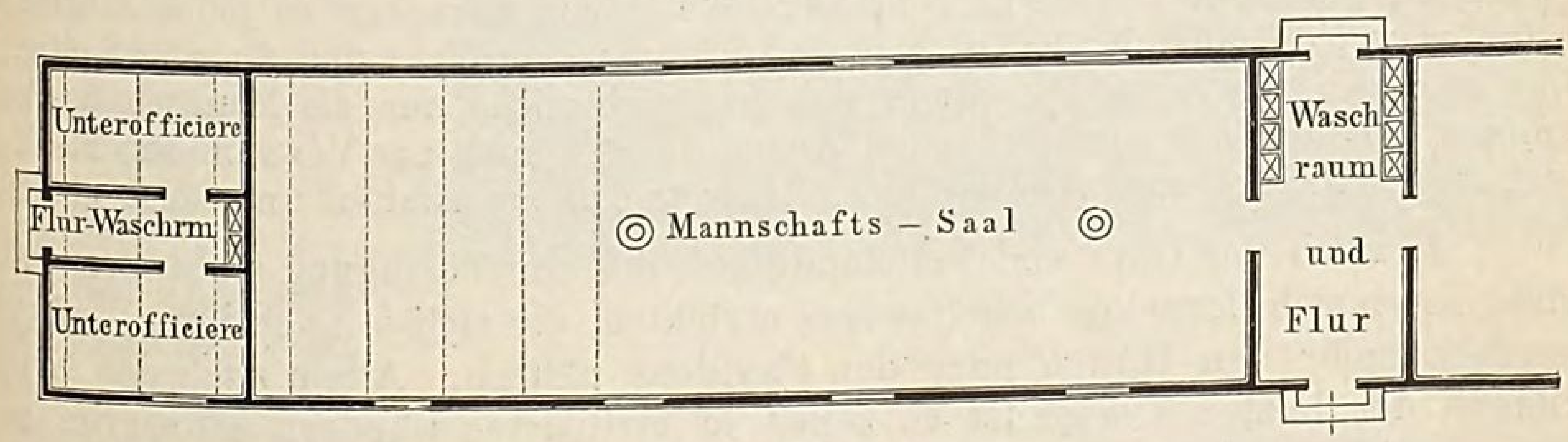
stedter Lager bestehen aus Ziegelstein-Fachwerk, diejenigen auf dem Schiessplatz bei Griesheim sind in Rohbau mit Ziegelsteinen massiv ausgeführt, mit Schiefer gedeckt und enthalten jede 3 grosse Räume für 31 bezw. 35 Mann und 4 kleinere für Feldwebel, Capitain d'armes, 3 Unteroffiziere und Kammer. Weniger vollkommen sind die Baracken in den Französischen Standlagern um Paris, die in Satory mit der Strasse ein riesiges **Z** bilden, in St. Maur in 3 Reihen stehen; sie sind der Mehrzahl nach 18.5 m lang, 5.5 m breit und im Giebel 3.25, in den Längswänden 2 m hoch; Wände innen mit Luftsteinen ausgesetzt, Dach von Holz und Theerpapier, Dielung fehlend, Luftraum pro Kopf 14, in einigen aber nur 5-7 cbm. Um so besser sind die neueren Steinbaracken in den Englischen Uebungslagern, in denen die Umfassungswände in massivem Ziegelbau-, die Scheidewände in Fachwerk hergestellt, und die Dächer mit eisernen, facettirten Ziegeln eingedeckt sind (s. Figur 327 p. 805).

Zu den Baracken aus Stein und Eisen sind die vom Ingenieur Tollet angegebenen Kasernen nach dem Pavillon-System zu rechnen, da sie einge-

Tollet's Mannschafts-Pavillon nach Richter. 1:250 nat. Grösse.

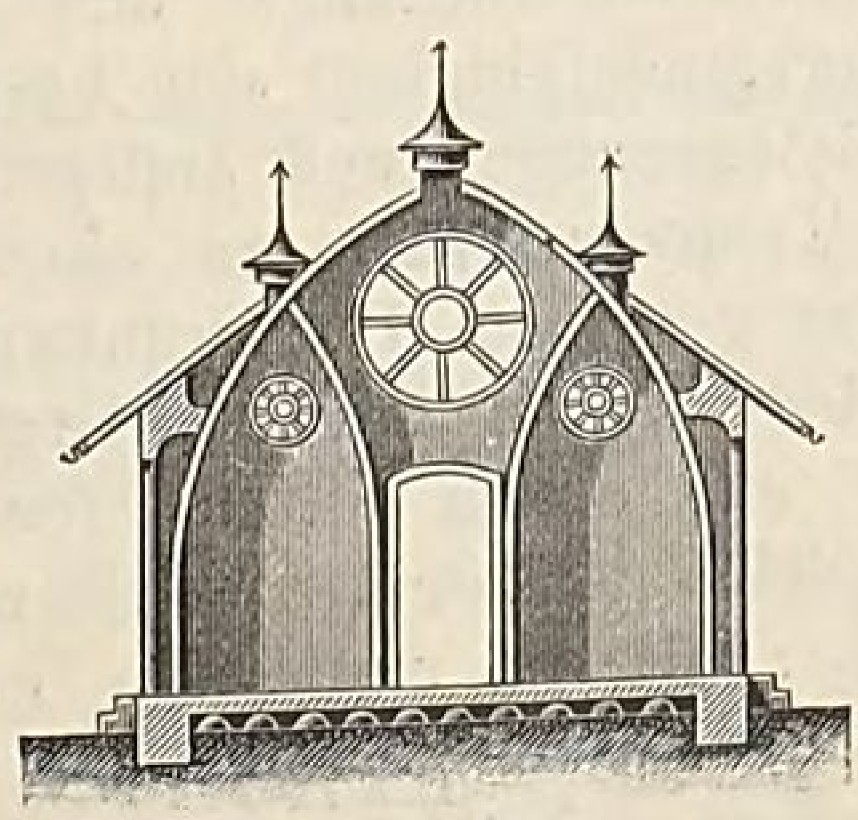


408
Längenschnitt.



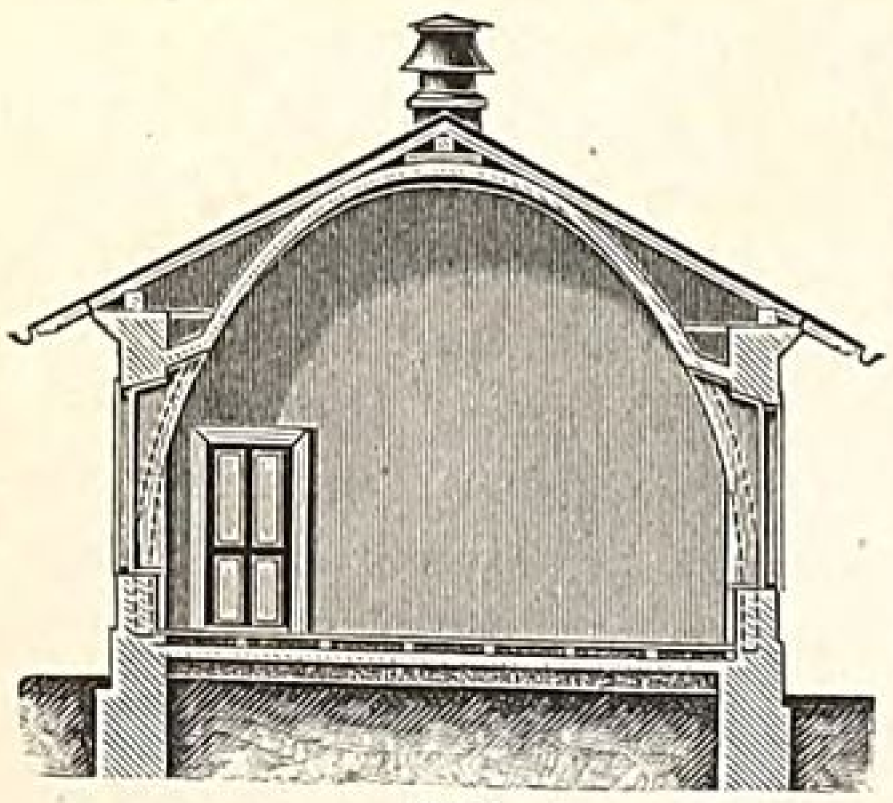
409
Grundriss.

schossige Gebäude ohne Keller und Bodenraum sind. Sie haben einen spitzbogenförmigen Querschnitt und ein Gerüst aus eisernen Bindern, welche aus je 2 rippenartig gebogenen **I**-Eisen bestehen und Zwischenräume von 1.50 m Breite zwischen sich lassen; letztere werden mit Ziegeln, Bruchsteinen, Beton, Pisé u. dgl. ausgefüllt; die Stelle der Dachlatten vertreten Winkeleisen, auf welche die Dachziegel gehängt werden. Tollet empfiehlt Pavillons für 1/2 Kompagnie, 1/2 Eskadron oder 1 Batterie, die 2 Mannschaftssäle zu 32 Infanteristen, 30 Kavalleristen oder 25 Artilleristen und 4 Unteroffizierzimmer mit einem Luftraum von 20, 23 bezw. 27 cbm pro Kopf enthalten sollen (Figur 408-10). Derartige Kasernen sind ge-



410
Querschnitt.

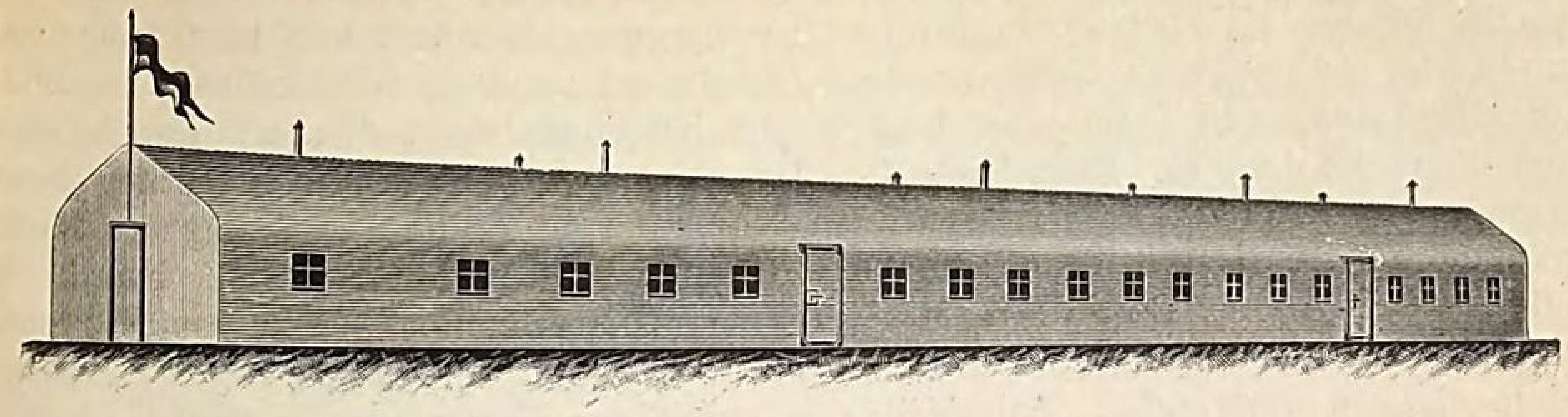
baut in Bourges für 2 Artillerie-Regimenter und 1 Infanterie-Bataillon und in Cosne und Autun für je 1 Infanterie-Regiment; bei letzteren haben die Zimmer abweichend von den ersten Bauten dieser Art eine Decke (s. Figur 323 p. 800). — Tollet's Vorschläge sind von v. Gruber und Völckner für Oesterreichische Verhältnisse ausgeführt worden (Figur 411); bei diesem System werden zwischen bogenförmigen Eisenrippen, welche in Abständen von 1.50 m stehen, Kappen aus Hohlziegeln mit äusserem Mörtelverputz eingewölbt, und über diese ein Bretterdach gelegt; in Wand und Decke liegt eine Luftisolirschicht (s. Figur 324 p. 801). Zwei Völckner'sche Baracken mit eisernem Gerippe und doppelter Bretterverschalung wurden bei der Okkupation von Bosnien in Bjelina aufgestellt; die Holztheile waren rein gehobelt und mit Oelfarbe gestrichen und nicht festgenagelt sondern durch Keile befestigt. — Zur Herstellung von Baracken eignen sich von neueren Baumaterialien besonders Mack'sche Gypsdielen — Platten von Gyps mit Einlage von Rohr, Bambus u. s. w. und mit oder ohne Asphaltunterlage, die sich zersägen und bequem nageln lassen —, Katz'sche Spreutafeln — zersägbare Hohltafeln aus Kalk und Gyps mit Spreu, Sägemehl, Kork, Lohe und Haaren —, Walkenrieder Holzseilbretter — 2.5 m lange, 40 cm breite und 4-10 cm dicke Platten aus Holzwollseilen in Gypsbrei —, Magnesitplatten aus Frankenstein in Schlesien — 100×100 oder 100×150 cm grosse, 12 bezw. 20 mm dicke Tafeln von grosser Leichtigkeit, zu Brettern u. s. w. geeignet —, Böcklen'sche Cementdielen, bestehend aus 1 Th. Cement und 3 Th. Sand, Stolte'sche Stegcementdielen aus Portlandcement und Quarzsand, Tuff- oder Bimsteinplatten, Gusswände mit Rohreinlage Swiecicki's Patent, endlich Rabitz'sche und Monier'sche Wände. Als äussere und innere Verschalung angewendet, gestatten sie die schnelle Herstellung von Baracken zu jeder Jahreszeit, halten warm, dämpfen den Schall und sind leicht, wasserdicht und feuerbeständig. — Die beschriebenen Baracken eignen sich natürlich nicht nur als Mannschafts-Wohnungen, sondern mit entsprechenden Abänderungen auch zur Verwendung als Verwaltungs-, Küchen- und Vorratsräume, Lazarethe, Badeanstalten und Leichenhäuser.



411
Pavillon-Kaserne, System Gruber-Völckner nach Richter. 1 : 250 nat. Grösse.

Je nach der Güte und Vollständigkeit des zur Verfügung stehenden Materials lassen sich Baracken behelfsweise errichten, die sich je nach ihrer Vollkommenheit mehr den Hütten oder den Pavillons nähern. Allein nach den Erfahrungen der letzten Kriege ist es selbst in civilisirten Ländern schwierig, zum Barackenbau geeignetes Material in der zur Unterbringung grösserer Truppenmassen erforderlichen Menge zu erhalten. Unvollkommene Baulichkeiten mit zu geringem Luftraum, mangelhaften Lüftungs- und Heizvorrichtungen u. s. w. untergraben aber die Widerstandsfähigkeit der besten Truppe in kurzer Zeit. Um daher im Felde bei Belagerungen und anderen Unternehmungen, welche die Anhäufung grösserer Truppenmassen an einem Punkte für längere Zeit erforderlich machen, sofort geeignete Unterkunftsräume verfügbar zu haben, sollten die stehenden Friedenslager mit zerlegbaren Baracken ausgestattet werden, welche aus einem festen, feuer- und wetterbeständigen Material bestehen, von möglichst geringem Gewicht und auf Land- und Schienenwegen leicht zu befördern, auch von ungeübten Leuten schnell und ohne allzu grosse Mühe auf jedem Baugrund aufzustellen und wieder abzubrechen, lüft- und heizbar, geräumig, gedielt, mit Thüren und Fenstern in genügender Anzahl versehen und standfest gegen Winddruck und Schneebelastung sind.

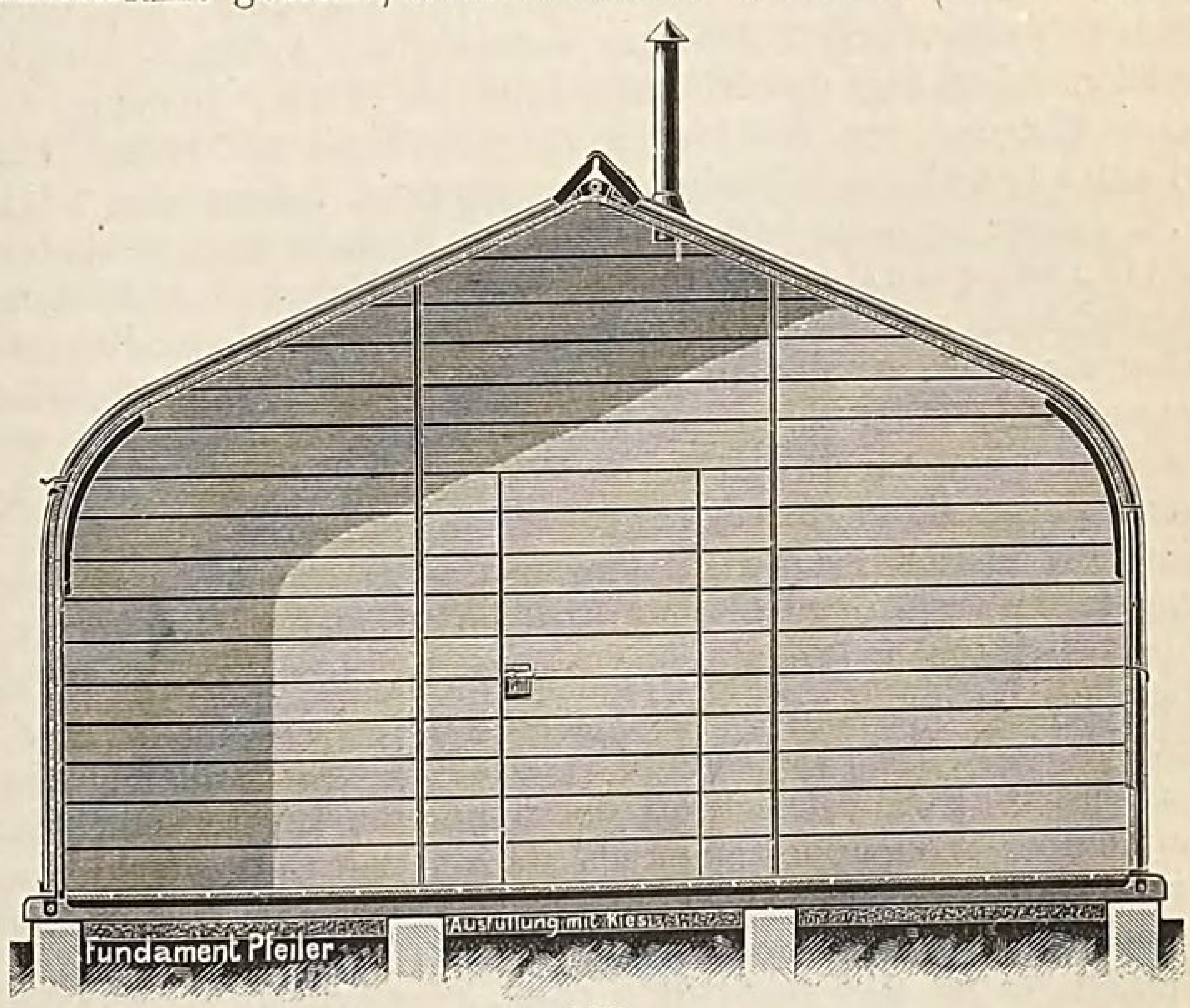
Zerlegbare Wohnbaracke aus Wellblech. System: L. Bernhard & Co. in Berlin.



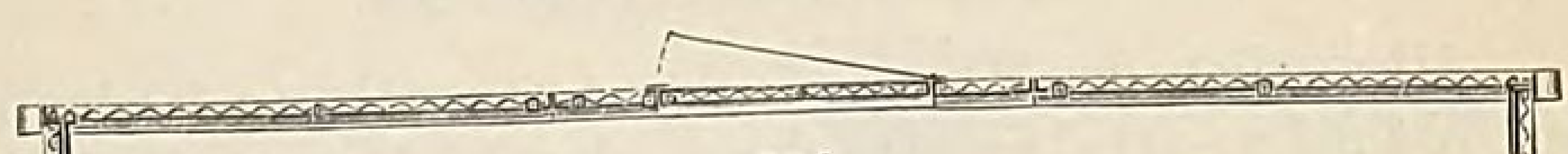
412
Ansicht.

Vorstehende Anforderungen wurden in einem 1887 erlassenen Preisausschreiben des K. Preuss. Kriegs-Ministeriums gestellt; nach demselben ist die Grösse der Mannschaftsbaracken der Kopfstärke der Kompagnien u. s. w. anzupassen, und für jeden Mann ein Flächenraum von 2.50 qm bei einer Durchschnittshöhe von 2.50 m zu rechnen; für Offiziere und Feldwebel sind Abschläge in den Mannschaftsbaracken oder eigene Baracken erforderlich.

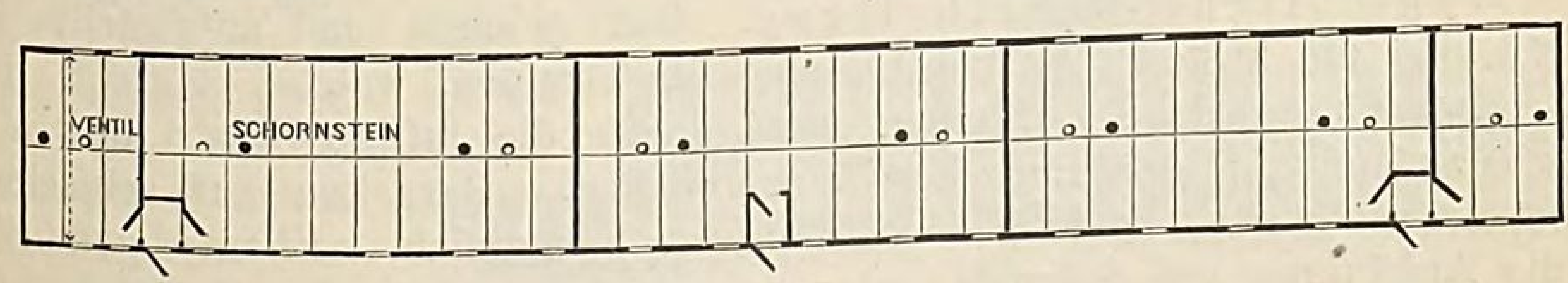
Die Firma Christoph & Unmack zu Niesky O.-L. (Vertreter G. Goldschmidt zu Berlin SW, Königgrätzerstrasse 85) liefert nach dem Muster der Lazarethbaracken System Döcker (s. p. 911) gebaute 30 m lange, 6 m breite



413
Querschnitt.



414
Grundriss der Giebelwand.



415
Grundriss einer Mannschaftsbaracke.

und im Durchschnitt 3.15 m hohe Baracken für 60-64 Mann, welche durch eine Querwand in 2 Säle getheilt sind; Gewicht 9658 kg, Preis 5420 Mk.; ferner 45 m lange, 5 m breite Baracken mit 6 Stuben für je 2 Offiziere und 3 Burschenstuben. Luftraum pro Kopf in den Mannschaftssälen 8.85-9.45, in den Offizierstuben 38.9, in den Burschen-

stuben 13.67 cbm. Gleiche Baracken von 30 m Länge und 6 m Breite, innen ungetheilt, können als Speiseraum für je 1 Kompagnie, Baracken von 11 m Länge und 6 m Breite, getheilt in 1 Raum zu 6×6 (Küche), 1 zu 4×3 (Wohnstube), 2 zu 2×3 (Vorrathsräume) und 1 Flur zu 3×2 m, als Küchengebäude dienen; Gewicht einer Küchenbaracke 4350 kg, Preis 3130 Mk. Döcker'sche Baracken von gleichen Raumabmessungen liefert L. Stromeyer zu Konstanz in Baden. — Zerlegbare Wohnbaracken aus Wellblech mit kielbogenförmigem Querschnitt aus der Fabrik von L. Bernhard & Co., Berlin NW, Haidestrasse 55-57, erhielten bei dem vom K. Preuss. Kriegs-Ministerium angeregten Wettstreit den 1. Preis und werden seit 1888 in Deutschen Uebungslagern verwendet. Sie werden in beliebiger Länge aus Bautheilen (Jochen) zusammengesetzt, deren jeder aus einer 5.40 m langen und 1.2 m breiten, auf Leisten aufgeschraubten Fussbodentafel, zwei ebenso breiten Wandtafeln von 1 mm starkem Wellblech mit einer inneren 12 mm starken Holzverkleidung und einer Firstkappe von Wellblech besteht; die Joche werden voll, mit 1 m breiter Thür oder mit Schiebefenster geliefert und mit Flügelschrauben mit einander verbunden. Der Giebel besteht aus 3 Theilen, welche dem Anfangs- und Endjoche vorgeschraubt werden. Lüftung durch Oeffnungen am First, Heizung durch Füllöfen; Gewicht einer Baracke von 50 Jochen für 125 Mann 23750 kg (Figur 412-415). — Wellblechbaracken ähnlicher Abmessungen liefern W. Tillmanns in Remscheid, A. Kammerich zu Berlin (Eisenwerk Schladern zu Schladern a. d. Sieg), Pfeiffer & Druckenmüller zu Berlin u. a. — Neben den Wellblechbaracken werden in Deutschland zerlegbare Holzbaracken besonderer Bauart verwendet, die etwas schwerer aber etwa ebenso theuer sind wie jene; Verschalung doppelt, aussen mit wasserdicht, innen mit feuersicher imprägnirter Leinwand überzogen, Zwischenraum im Winter mit Stroh gefüllt. — Transportable Zeltbaracken aus Holz und Leinwand für 30 Mann, Fussbodenfläche 100 qm, Preis 1000 Lire, sind in Italien zur Verwendung in den Tropen in Gebrauch. — Die zusammenlegbare hölzerne Baracke System Juzwikiewicz von K. Toskalski & Co. für 16 Mann, 520 kg schwer, durch 4 Mann in 20 Minuten zerlegbar, besteht aus 84 sehr widerstandsfähigen Rahmen, die mit 3 aufeinander geleimten, zusammen 5 mm dicken Fournirtafeln ausgetäfelt sind; Preis 140 Rubel (Nicolai). — Sehr zweckmässig ist die Völckner'sche Jutebaracke, welche statt der doppelten Bretterverschalung aussen mit Asphaltpappe über Wollpappe, innen mit starker, mit Oelkautschuk und Oelfarbe gestrichener Jute überzogen ist; Länge 33, Breite 5.88, Höhe 4.03 m, innere Grundfläche 193.27, innere Querschnittfläche 18.64 qm, Luftraum 612.5, pro Kopf der 60 Mann 10.2 cbm; Gewicht 14274 kg, Preis 5169 Gulden. Lüftung durch Dachreiter, Lüftungskanäle dicht unter den Fenstern und Lüftungsthürchen dicht am Fussboden; Heizung durch eiserne Oefen mit Blechmantel und Ventilation.

Bezüglich des Platzes, der Aufstellung (Orientirung), der Abstände, der Wände, Dielen, Decken, der Lüftung, Heizung und Beleuchtung von Baracken gilt dasselbe wie bei Pavillons.

Hygienische Beurtheilung. Gut gebaute und aufgestellte Baracken sind die besten Unterkunftsräume für Truppen, welche es giebt. Der stets etwas zu geringe Luftkubus wird durch die luftige Bauart und weitläufige Aufstellung der Baracken ausgeglichen. Baracken auf schlechtem Baugrund und ohne Dielung sind dagegen bedenklich. Ebenso gefährlich ist die Anhäufung von Schmutz unter dem Boden und in der Umgebung der Baracken, deren Verhütung sich jedoch in einem geordneten Lager von selbst versteht. In Baracken aus Eisen macht die Regelung der Wärme Schwierigkeiten, und sind Geräusche besonders unangenehm.

Die Ausstattung der Unterkunftsräume im Lager hängt von der Lage und Dauer desselben ab.

In Hüttenlagern wird ebenso wie im Biwak nur Lagerstroh gewährt. In Zeltlagern erhalten je 2 Mann ausserdem 1 wollene Decke, und die Offiziere Feldtische und Stühle. Transportable Baracken werden mit Pritschen, die Baracken der stehenden Uebungslager mit den für Kasernen vorgeschriebenen Geräthen (s. p. 809) ausgestattet. Bei längerer Dauer eines Lagers in Feindesland, wo man auf behelfsweise Einrichtungen angewiesen ist, lassen sich Bänke und Bettstellen aus Brettern und Stäben improvisiren.

Besonders wichtig ist die Pflege der Reinlichkeit in den Unterkunftsräumen.

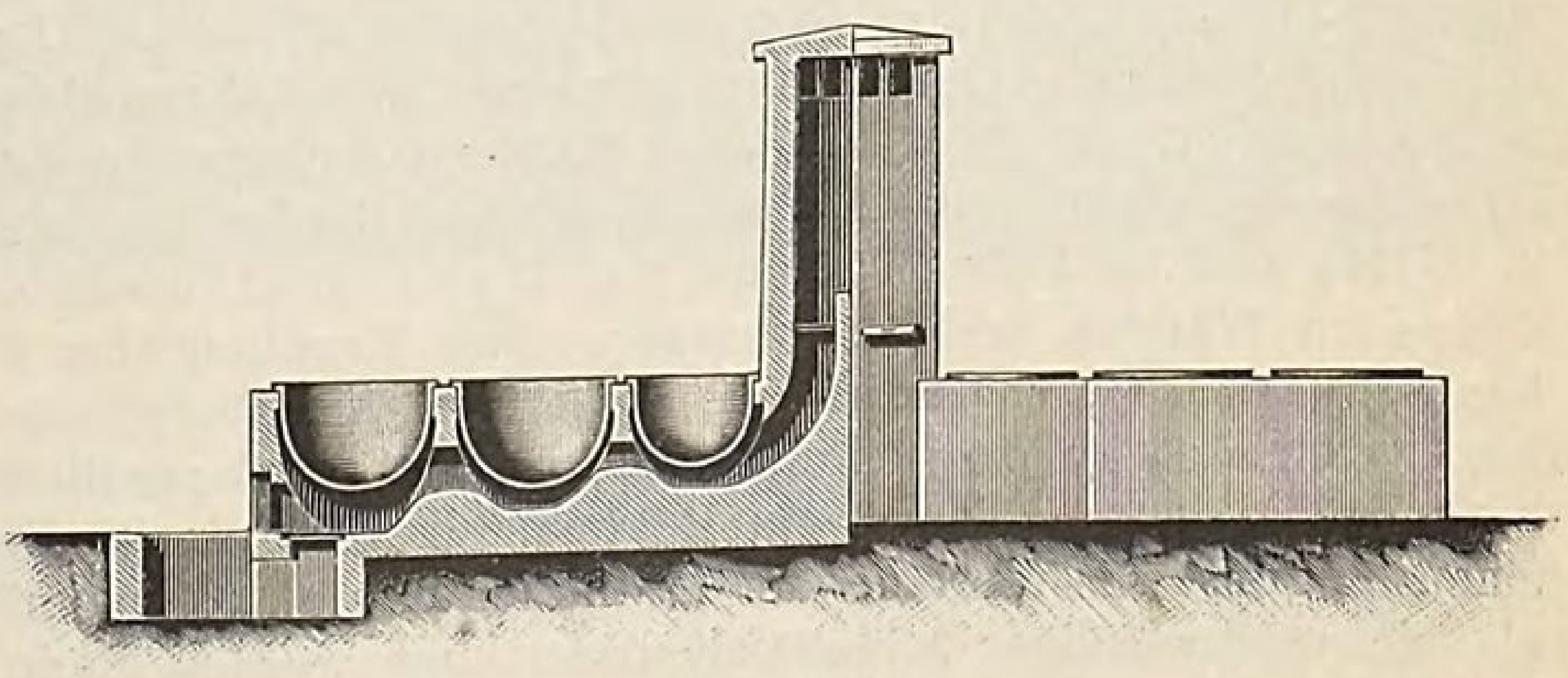
In den Zelten und Hütten ist das Lagerstroh täglich zu lüften, zu sonnen und aufzuschütteln, der Boden in denselben zu kehren, das Anhäufen schmutziger Wäsche, nasser Kleidungsstücke u. dgl. m. zu untersagen. Bezüglich der Reinigung der Baracken gilt dasselbe wie bei Kasernen.

3. Eigene Unterrichtsräume sind in Lagern, welche nur während einiger Wochen oder Monate im Sommer benutzt werden, nicht erforderlich, dagegen in stehenden Winterlagern ebenso unentbehrlich wie in Kasernen.

Im Sommer kann die Instruktion im Freien, bei Regenwetter unter den Schutzdächern der Speiseschuppen ertheilt werden. Turnhallen und bedeckte Reitbahnen sind in Sommerlagern gleichfalls entbehrlich, zumal in denselben nur die Uebungen im Regiment und in der Brigade stattfinden, die Einzelausbildung von Mann und Pferd aber dem Garnisondienst überlassen bleibt.

4. Die Koch- und Speiseanstalten und die Marketendereien sind in genügender Entfernung von den Wohngelassen der Mannschaften und so anzulegen und zu unterhalten, dass sie möglichst wenig zur Verunreinigung des Lagerbodens beitragen. Besondere Speiseräume sind wenn irgend möglich anzulegen. Die Marketendereien sind zu überwachen sowohl bezüglich ihrer Räumlichkeiten, Ess- und Trinkwaaren als besonders hinsichtlich ihres Personals. Wegen Einrichtung der Schlachthäuser und Beseitigung der Schlachtabfälle s. ‚Ernährung‘.

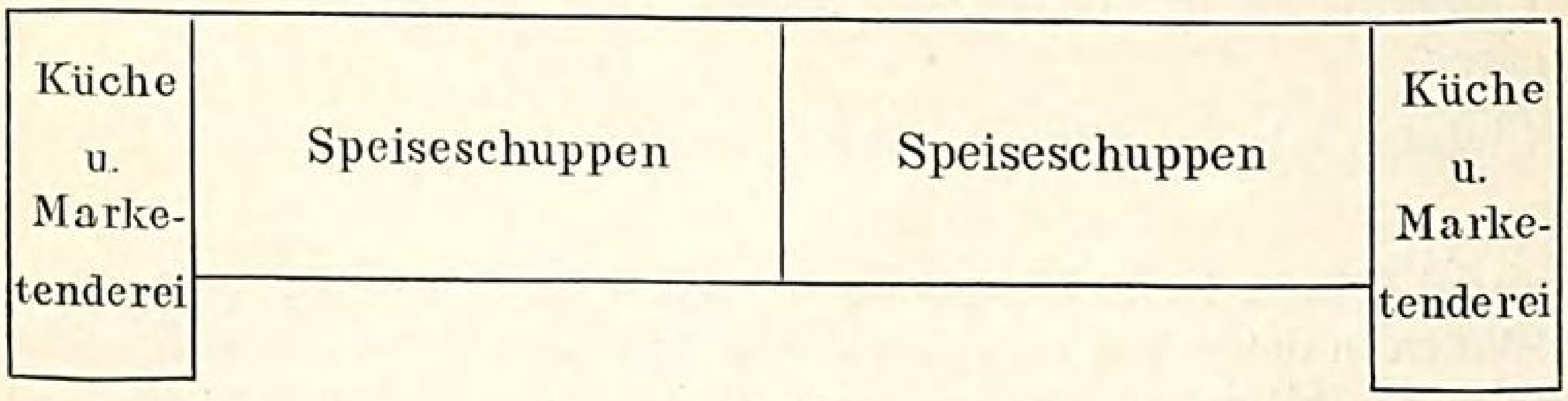
Nach der Instruktion über die Lagerung der Truppen im Frieden v. 20.12. 1842 sind in Hüttenlagern nur Kochlöcher (s. ‚Biwak‘), in Zeltlagern dagegen Kochheerde zu errichten, und zwar entweder für je 1 Kompagnie u. s. w. oder, was vorzuziehen, für je 1 Bataillon bezw. Kavallerie-Regiment. Dieselben sollen 40 m hinter dem letzten Zelt liegen. Als beste Bauart wird empfohlen, 2 Heerde mit je 3 Kochlöchern so der Länge nach an einander zu bauen, dass die Feuerungsstellen an den Enden und das gemeinsame Rauchrohr mit Blechaufsatz in der Mitte liegt (Figur 416); in der Nähe des Kochheerdes soll eine Grube zur Aufnahme von Knochen u. s. w. angelegt werden. In den Barackenlagern wird zweckmässig jede Bataillonsküche in einer Baracke untergebracht und in der Nähe derselben ein an einer Seite offener Speiseschuppen für 2 Kompagnien errichtet;



416

Preussischer Lager-Kochheerd für 1 Bataillon.

in einem zunächst dem Schuppen belegenen Raum der Küchenbaracke findet die Marketenderei ein zweckmässiges Verkaufslokal. So liegen an der Nordwestkante des Lagers in der Senne 3 Gebäude in einer Reihe, in deren jedem an den Enden je eine Bataillonsküche mit Marketenderei und in der Mitte zwei Speiseschuppen unter einem Dache vereinigt sind (Figur 417); Grundfläche der Küchenbaracke 11×21, des Speiseschuppens 35×15 m. Der Fussboden in den Küchen und Vorrathsräumen ist in Klinkerpflaster mit Cementmörtel oder in Asphalt, Terrazzo u. dgl. wasserdicht herzustellen, die Umgebung der Küchenbaracken gut zu pflastern und zu entwässern; in den Speiseschuppen genügt eine Kiesschüttung. Für die Marketendereien empfiehlt sich Selbstbewirthschaftung durch die Truppentheile, da das weibliche Dienstpersonal von Kantinenwirthen erfahrungsgemäss der Prostitution verfällt.



417
Küchen- und Speiseschuppen für 2 Bataillone.
(Truppen-Uebungsplatz Senne)
1 : 1000 nat. Grösse.

5. Bezüglich der Arrestanstalten, die in stehenden Lagern erforderlich sind, s. p. 847.

Sollen bereitstehende Gebäude, Spritzenhäuser u. dgl., zur Verbüssung von Arreststrafen dienen, so sind sie zuvor darauf zu untersuchen, ob sie gegen Witterungseinflüsse genügenden Schutz gewähren.

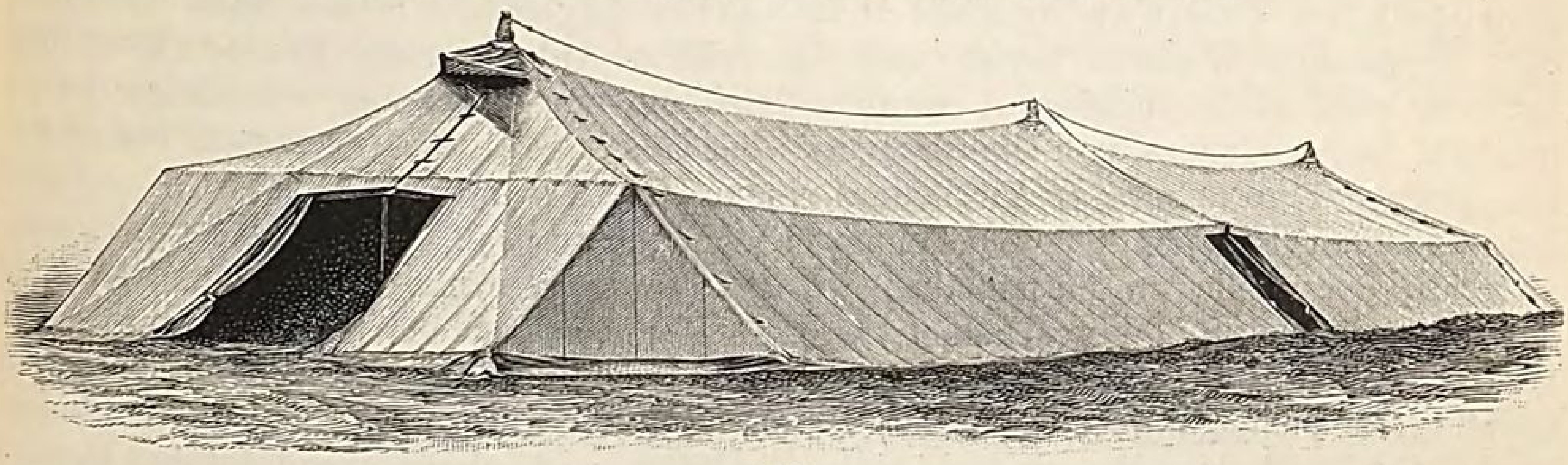
6. Einrichtungen zur Krankenpflege sollen in keinem Lager fehlen, richten sich aber im Einzelnen nach der Grösse und Dauer desselben. In Hütten- und Zeltlagern sind einzelne dieser Unterkunftsräume als Revierkrankenstube einzurichten, Schwerkranke aber dem nächstgelegenen Lazareth zuzuführen. In Barackenlagern sollte stets ein eigenes Lazareth mit Isolirzimmern, Baderaum und Desinfektionsapparat errichtet werden.

Offene Schuppen eignen sich in der warmen Jahreszeit sehr gut als Krankenunterkunft, Erdhütten dagegen dürfen nur im äussersten Nothfall dazu benutzt werden. Ueber Zelt- und Barackenlazarethe s. p. 965. In stehenden Lagern sollte ein festes Pavillonlazareth gebaut werden. In den Französischen Lagern bei Satory, St. Germain und Meudon sind Mannschaftsbaracken durch Dreitheilung in einen Krankensaal, ein Geschäftszimmer und eine Badestube als Infermerien eingerichtet, in Villeneuve l'Étang und St. Maur aber besondere Krankenbaracken mit doppelten Wänden und Ziegelmauern, zwei Krankensälen zu jeder Seite eines Mittelbaues, in dem Geschäftszimmer, Apotheke und Badezimmer liegen. Im Belgischen Lager von Beverloo befindet sich ein Barackenlazareth mit 400 Betten. Henrici hatte im Feldzuge 1853/54 ein Regimentslazareth in 22 Erdgruben, angeblich ohne einen ungünstigen Verlauf der Krankheiten und Wunden zu beobachten, was nur als ein merkwürdiger Glücksfall bezeichnet werden kann. In den Russischen Zeltlagern sind nur Revierkranken-Baracken (Leontowitsch) oder lange und niedrige Hospitalzelte vorhanden. Die Deutschen Uebungslager sind vorläufig nur mit Fachwerk- (Lockstedt) oder transportablen Lazarethbaracken (Munster, Senne) ausgerüstet; doch empfiehlt sich auch hier die in den Englischen Lagern von Aldershot u. s. w. bereits durchgeführte Anlage fester Krankenhäuser nach dem Pavillonsystem. — Ist kein Lazareth vorhanden, so sollten im Lager 1-2 Kranken-

transprotwagen zur Beförderung Schwerkranker nach dem nächsten Garnisonlazareth vorhanden sein.

7. Die Pferdeställe im Freien aufzuschlagen, wie es früher bei Biwaks, Hütten- und Zeltlagern die Regel bildete, wird neuerdings mit Recht möglichst vermieden, da die Pferde gegen Witterungseinflüsse nicht weniger empfindlich sind als Menschen. Als Unterkunft eignen sich Schutzdächer, Zelte und Baracken. Die Unterbringung von Mann und Pferd unter einem Dach ist möglicht zu vermeiden.

Stallzelt von Hahn & Hoese für 60 Mann und 60 Pferde.



418
Ansicht von aussen.



419
Ansicht von innen.

In Zelt- und Hüttenlagern werden durch Einschlagen von Stallpfosten und Piquetpfählen und Umschlingen derselben mit Kampir- und Stallleinen ‚Ställe‘ umgrenzt, in denen jedes Pferd einen 1.57 m breiten Raum erhält; der 10.64 m breite Stall einer Eskadron liegt zwischen den beiden Reihen der Mannschaftszelte. In stehenden Lagern werden die Pferde am besten in Stallbaracken von Fachwerk untergebracht. Die Zelte von Salzmann, Stromeyer, Hahn & Hoese und die zerlegbaren Mannschaftsbaracken von Christoph & Unmack, Bernhard, Völckner u. s. w. eignen sich auch zur Verwendung als Ställe. Ein Stallzelt von Hahn & Hoese für 60 Mann und 60 Pferde zeigen Figuren 418 und 419. Stände und Stallgasse sind in Baracken mit Klinkern in Cementmörtel wasserdicht zu

pflastern, in Zelten aber, die in kürzerer Zeit umgesetzt werden, wenigstens mit einer 5 cm dicken Schicht Torfmull unter der Streu zu bedecken, weil sonst der Urin in den Boden einzieht und in kurzer Zeit eine die Zusammensetzung des Grundwassers gefährdende Verschmutzung desselben erzeugt.

8. Die Frage der Wasserversorgung muss vor der Wahl des Lagerplatzes gelöst, und nicht nur für einwandfreies Trinkwasser in hinreichender Menge sondern auch für reichliches Wasser zu Koch- und Reinigungszwecken und womöglich auch zum Baden gesorgt werden.

Nach § 5 der Preussischen Instruktion über die Lagerung der Truppen im Frieden v. 20.12 1842 soll der Lagerplatz in der Nähe eines Sees oder fliessenden Wassers liegen und die leichte Anlage guter Brunnen gestatten. Letztere sind stets anzulegen, wenn es sich um eine Lagerung von einiger Dauer handelt, da der Genuss von Oberflächenwasser aus Seen und Flüssen stets bedenklich ist. Muss der gesammte Wasserbedarf einem Flusse entnommen werden, so sind den einzelnen Truppentheilen bestimmte Plätze anzuweisen, und ist das Trinkwasser oberhalb der Stelle zu entnehmen, wo die Pferde getränkt werden, und letzteres hat oberhalb der Stelle geschehen, wo die Mannschaften ihr Drillichzeug waschen. Bei Auswahl des Platzes für ein ständiges Lager ist durch Probebohrungen ein Gelände zu suchen, in welchem sich ein zum Trinken geeignetes Grundwasser findet; in der Haide ist dasselbe vielfach trübe, gelblich und übelriechend infolge Gehalts an Humussubstanzen, Eisen und Schwefelwasserstoff. Die Brunen sind in gehöriger Entfernung von Küchen, Latrinen, Waschbänken u. s. w. anzulegen, ihre Umgebung ist zu pflastern und mit gutem Gefälle nach einem Entwässerungskanale hin zu versehen. Für Lager zu vorübergehendem Gebrauch empfehlen sich abessynische Röhrenbrunnen (jedoch nicht in einem Untergrunde mit Triebsand), für stehende Lager wegen ihrer grösseren Ergiebigkeit wasserdicht in Cement gemauerte und mit Cementplatte unter Erde eingedeckte Kesselbrunnen, deren Pumpe mindestens 5 m vom Kessel entfernt steht. — Zum Waschen des Drillichzeuges dienen hölzerne, mit Blech ausgeschlagene oder aus Cement gegossene Waschtröge in der Nähe der Pumpen mit gehöriger Entwässerung. An Flüssen soll für jedes lagernde Regiment eine 15.65 m lange und 1.88 m breite, auf einer Balkenlage stehende und mit dem Ufer durch eine 3.76 m lange und 2.56 m breite Brücke verbundene Waschbank errichtet werden, damit das Wasser nicht zu sehr aufgerührt wird. Dieselbe kann zweckmässig auch als Badeanstalt dienen (der Theil des Flusses zwischen Bank und Ufer für Nichtschwimmer). In stehenden Lagern gehört eine Brause-Badeanstalt nach dem für Kasernen üblichen Muster zu den unabweislichen Bedürfnissen; dieselbe lässt sich in einer Baracke sehr gut, aber auch in einem entsprechend grossen Zelte aufstellen. In den Russischen Lagern werden statt der Brause- die dort beliebten Dampfbäder gewährt.

9. Die Entwässerung und Beseitigung der Abfallstoffe müssen gerade in Lagern mit besonderer Sorgfalt geschehen, weil bei der dichten Anhäufung vieler Menschen die Verunreinigung des Bodens äusserst gesundheitsgefährlich ist. Namentlich sollte die Frage der Entwässerung gleichzeitig mit der Wasserversorgung schon bei der Auswahl des Lagerplatzes gelöst werden.

Bei Zelt- und Hüttenlagern für vorübergehende Benutzung beschränkt man sich auf die Anlage von Nothlatrinen (s. p. 726) mindestens 75 m hinter den Brunnen und umgiebt sie mit einer 2.2 m hohen Bewährung, welche mit Strauchwerk, Leinewand oder Brettern bekleidet wird. Für längeren Gebrauch eignen sich derartige Erdklosets jedoch nicht; denn meist fehlt es an der genügenden Menge trockener Erde, auch unterlassen die Mannschaften häufig die vorgeschriebene Beschüttung der Auswurfstoffe, so dass solche Latrinen bald eine Quelle übler Aus-

dünstungen werden und einen widerwärtigen Anblick gewähren. In stehenden Lagern sind daher sobald als möglich ständige Latrinen und Pissoirs in Gestalt von Bretterschuppen oder Fachwerkhäuschen über cementirten Kothgruben zu errichten; zur Desinfektion eignet sich Torfstreu (s. p. 728). Das Tonnensystem eignet sich für Lager in der Regel nicht. Die Beseitigung der flüssigen Abfallstoffe einschliesslich des Regenwassers erheischt eine Kanalisation, bei deren Anlage das Profil und Gefälle der Kanäle unter Berücksichtigung der Grösse des Lagers, der stärksten Belegungszahl und der Höhenunterschiede zu berechnen ist. Das Kanalwasser darf nicht versickern sondern muss entweder nach wirksamer Klärung einem Flusslaufe zugeführt oder zur Berieselung eines geeigneten Geländes in der Umgebung des Lagers verwendet werden. Die Traufgräben der Zelte und Baracken und die Ueberlaufrinnen der Jauchegruben sind durch Rinnen mit Kanaleinlässen in Verbindung zu setzen, damit nicht bei heftigen Regengüssen der Lagerplatz oder gar das Innere der Zelte überschwemmt werden kann.

10. Die Gesammtanlage des Lagers erheischt mehrere durch Gassen gekreuzte Strassen, Appellplätze für die einzelnen Truppenabtheilungen und gärtnerische Anlagen zur Verhütung von Staub und als Erholungsplätze für Offiziere und Mannschaften.

Die älteren Lagerplätze, z. B. bei Lockstedt in Holstein, bei Friedrichsfeld (Wesel) u. a. haben durch Anlage von Baumreihen, Rasenplätzen und Blumenbeeten zwischen den Baracken und in der Nähe der Offizierspeiseanstalt ein höchst gefälliges Aussehen erhalten. Bei dem reichlichen Vorhandensein von Dünger lässt sich dies durch die bei den Truppen vorhandenen Gärtner ohne grosse Kosten auch in den neueren Uebungslagern durchführen. Zu beachten ist dabei nur, dass den Zelten und Baracken nicht durch zu hohe oder zu nahestehende Bäume und Sträucher Luft und Licht entzogen werden darf.

Die Anlage von Spielplätzen, Kegelbahnen u. s. w. für Offiziere und Mannschaften ist zu empfehlen als heilsames Gegenmittel gegen die entsittlichende Wirkung der Langeweile.

11. Zur Aufrechterhaltung der Ordnung und Reinlichkeit im Lager ist das auf p. 840 Gesagte möglichst zu beachten.

Bei der geringen Reinlichkeitsliebe der Mannschaften ist es erfahrungsgemäss schon in der Garnison nicht leicht, sie zu einer täglichen Reinigung der Haut, des Mundes, der Kleidung und der Stuben anzuhalten. In Zelt- und Hüttenlagern, wo sie sich zuweilen Wochen lang nicht entkleiden können, ist dies doppelt schwierig, zugleich aber doppelt wichtig. Offiziere und Aerzte sollten hier unermüdlich über der Beobachtung der Reinlichkeitspflege wachen und dieselbe durch Belehrung und Strafe erzwingen.

Die Erhaltung der Traufgräben um Zelte und Baracken, der Sauberkeit in der Umgebung der letzteren und des Pflasters in der Umgebung der Brunnen, Waschtröge u. s. w. erfordert gleichfalls Aufmerksamkeit, namentlich bei berittenen Truppentheilen. Wo es in dieser Beziehung fehlt, da bietet ein Lager nach wenigen Wochen ein Bild grauenhafter Verwüstung dar, wie Verfasser dieses ‚Grundriss' aus eigener Beobachtung weiss. Die Achtung vor fremdem und namentlich staatlichem Eigenthum ist bei unserer halbwüchsigen Jugend leider so gering, dass selbst die willkürliche Zerstörung werthvoller Anlagen ihr nicht als Unrecht erscheint. Die Zahl der in Lagern angestellten Verwaltungs-Inspektoren und Kasernenwärter ist zur Aufrechterhaltung der Ordnung viel zu klein, wenn sie nicht bei der Truppe nachdrückliche Unterstützung finden.

12. Besonders wichtig ist die hygienische Ueberwachung des Lagers und der Mannschaften.

In jedem Lager ist der rangälteste Sanitätsoffizier bezw. der Chefarzt des Zelt- oder Barackenlazareths mit den Aufgaben eines Lagerarztes zu betrauen. Derselbe hat regelmässige Untersuchungen des Trinkwassers vorzunehmen bezw. zu beantragen, die Wohnräume, Lagerstrassen, Latrinen u. s. w. zu besichtigen, die Marketendereien zu überwachen und Uebelstände sofort beim Lagerkommando zur Sprache zu bringen. Durch Vermittelung des letzteren hat er namentlich auch die strenge ärztliche Kontrolle prostituirter Frauenzimmer, die sich in der Nähe von Truppenlagern anzufinden pflegen, herbeizuführen. Die Verhütung bezw. rechtzeitige Entdeckung von Lagerseuchen ist die verantwortungsvolle Aufgabe des Lagerarztes.

Sache der Truppenärzte wird die besonders sorgfältige Untersuchung der Mannschaftskost, die Sorge für die Reinlichkeitspflege bei den Mannschaften und in den Kompagnie-Revieren (regelmässiges Baden) und die Vornahme häufigerer Gesundheitsbesichtigungen sein.

Literatur. Marvaud, Sur les casernes et les champs permanents: Annales d'hygiène publ. et de pol. sanit. 1873, Janvier et Avril. — Lange, W., Der Barackenbau mit besonderer Berücksichtigung der Wohn- und Epidemie-Baracken. Leipzig 1895, Baumgärtner. — Richter, F., Gebäude für militärische Zwecke (Handbuch der Architektur IV. 7). Darmstadt 1887, Bergstraesser. — Tilschkert, Ueber die Unterkunft grösserer Heereskörper im Aufmarschraume und vor cernirten Festungen. Ein neues Barackensystem: Organ d. wissenschaftl. Vereine Bd. XXXVII, Heft 5. Wien 1888. — Troizky, Ueber die Bedeutung der Zelte in sanitärer Beziehung: Wojenno-sanitarnoje Djelo 1886 p. 150 (Referat von Nicolai in Roth's Jahresbericht für 1888, p. 32).

Neuntes Kapitel.

Ernährung und Nahrungsmittel.

Einleitung.

Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft beruhen alle Lebensäusserungen des Körpers, Muskelzusammenziehungen und Sinneswahrnehmungen, die Eigenwärme und jedes Thun und Denken auf der Umsetzung chemischer Spannkraft in lebendige Kraft und Wärme. Wie eine Maschine geheizt und geölt werden muss, um arbeiten zu können, so müssen auch dem lebenden Körper unablässig Stoffe zugeführt werden, welche die für jene Umsetzungen erforderliche Spannkraft liefern, weil er sonst selbst verzehrt werden und zu Grunde gehen würde. Menge und Beschaffenheit dieser Stoffe müssen den Bedürfnissen des Körpers entsprechen und in einer Form einverleibt werden, welche für ihre Verarbeitung geeignet ist. Die zweckmässige Auswahl, Abwägung und Zubereitung der Nährstoffe ist die Aufgabe der Ernährung.

Diese Aufgabe darf nicht schematisch gelöst werden. Menge und Zusammensetzung der Nahrung müssen vielmehr verschieden sein, je nachdem es sich um Kinder handelt, welche noch wachsen sollen, oder um Erwachsene, deren Körper bereits fertig ist; um Ruhende oder Arbeiter, Wohlhabende oder Bedürftige, Gesunde oder Kranke und Genesende, Männer oder Frauen; sie darf ferner nicht gleich sein im Sommer und Winter, im heissen und kalten Klima und hat auch gewisse örtliche und nationale Gewohnheiten zu berücksichtigen. Vor allem aber darf die Nahrung nicht selbst Quelle von Gesundheitsstörungen werden.

Besonders schwierig und verantwortungsvoll ist die Auswahl einer richtigen Nahrung, wo es sich um Massenernährung handelt, also auch im Heere. Meist noch im jugendlichen Alter stehend, in welchem das Wachsthum des Körpers noch nicht vollendet ist, soll der Soldat kräftig arbeiten und jeden Augenblick in der Lage sein aussergewöhnliche Anstrengungen zu ertragen. Er soll bei ernster Arbeit noch wachsen und sich entwickeln, um nach Beendigung seiner Dienstzeit als leistungsfähiges Glied in die bürgerliche Gesellschaft zurückzukehren. Seine Ernährung sollte daher besonders gut und kräftig sein. Gleichzeitig aber darf sie nur wenig kosten, da die aus der Staatskasse gewährten Mittel die Beschaffung nur des unbedingt Nothwendigen gestatten. Stehen, wie im Frieden, alle Hülfsmittel des Landes zur Verfügung, so ist die Erfüllung dieser vielseitigen Aufgabe noch verhältnissmässig leicht,

weil die Erwerbung und Verarbeitung der Rohstoffe im Grossen eine wirthschaftliche Verwerthung der verfügbaren Mittel ermöglicht. Im Felde dagegen, zumal in Feindesland wachsen die Schwierigkeiten einer guten Verpflegung ins Ungeheure. Gilt es doch nicht selten grosse Heeresmassen in armen Gegenden fern von Verkehrsmittelpunkten und Schienenwegen zu verpflegen vielleicht gerade zu einer Zeit, wo behufs Durchführung wichtiger Unternehmungen besonders grosse Anforderungen an die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit der Truppe gestellt werden müssen. Gelegentlich kann sich eine gut geschulte Truppe tapfer schlagen, auch wenn sie hungern musste, auf die Dauer dagegen wird eine mangelhafte Kriegsverpflegung sich stets rächen und ist schon wiederholt Ursache schwerer Niederlagen geworden. Auch vermindert sie nicht nur die Schlagfertigkeit des Heeres sondern auch seine Widerstandsfähigkeit gegen Seuchen und ist in den grossen Festungen der heutigen Zeit, deren Erstürmung kaum noch möglich ist, schliesslich die Veranlassung zur Kapitulation. Die richtige Ernährung des Soldaten in Krieg und Frieden ist daher eine der wichtigsten Aufgaben der Militärgesundheitspflege.

Im Folgenden werden 1. die allgemeinen Gesetze der Ernährung, d. h. die physiologische Bedeutung der einzelnen Nährstoffe, ihre zur Erhaltung und Leistungsfähigkeit des Körpers nöthige Menge und ihre Zusammensetzung zu einer vernünftigen Nahrung zu besprechen; 2. die Beköstigung des Soldaten im Frieden und Kriege, bei den Deutschen und ausländischen Heeren, bei der Truppe, in Erziehungsanstalten, Gefängnissen, Invalidenhäusern und Lazarethen zu schildern; endlich 3. die einzelnen Nahrungsmittel nach Herkunft, Zusammensetzung, Preis und gesundheitlicher Bedeutung zu besprechen sein.

I. Die Gesetze der Ernährung.

1. Physiologische Bedeutung der Nährstoffe.

Der menschliche Körper besteht nach Bischoff durchschnittlich aus 59 Th. Wasser, 9 Th. Eiweiss, 6 Th. Leimstoffen, 21 Th. Fett, 5 Th. Mineralstoffen und geringen Mengen (zusammen kaum 1 Th.) von Extraktivstoffen (Kreatin, Kreatinin, Harnstoff u. s. w.) und Kohlehydraten (Glykogen, Zucker). Diese Baustoffe des Körpers müssen ihm auch zugeführt werden, um seinen Bestand zu erhalten und ihn zu seinen Leistungen zu befähigen. Als nothwendige Bestandtheile der Nahrung werden sie daher Nähr- oder Nahrungsstoffe genannt. Man kann sie in organische — Eiweiss, Leim, Fett und Kohlehydrate — und anorganische — Salze und Wasser — eintheilen. Ausser ihnen sind noch gewisse Würz- und Genussstoffe zur Ernährung erforderlich.

Vom Körper des Erwachsenen machen nach Volkmann und Bischoff die Knochen 16, die Muskeln 42, das Fett 18 und die Drüsen, Eingeweide, Nerven, Haut u. s. w. zusammen 24 Theile aus; beim Weibe entfallen durchschnittlich auf Knochen 15, Muskeln 36, Fett 28 und den Rest 21, beim Neugebornen auf Knochen 16, Muskeln 23, Fett 14 und den Rest 47 Theile.

Bei der Verbrennung entwickeln die Nährstoffe eine verschiedene Menge Wärme, welche beim Fett am grössesten, bei Eiweiss und Kohlehydraten etwa gleich gross und für den ‚physiologischen Nutzeffekt' eines Nährstoffs entscheidend ist.

Die Verbrennungswärme beträgt durchschnittlich für 1 g Fett 9.3, 1 g Eiweiss bezw. 1 g Kohlehydrat 4.1 grosse Wärmeeinheiten[1]. Bei der Verbrennung der Stoffe im Körper kommt sie bei den Fetten und Kohlehydraten voll zur Geltung, ist also gleich dem physiologischen Nutzeffekt, bei den Eiweisskörpern dagegen beträgt letzterer durchschnittlich nur 72-78 % der Verbrennungswärme. Dies kommt daher, dass die Fette und Kohlehydrate auch im Körper vollständig zu Wasser und Kohlensäure, die Eiweissstoffe dagegen nicht, wie bei gewöhnlicher Verbrennung, zu Wasser, Kohlensäure, salpetriger und Salpetersäure sondern zu höher zusammengesetzten Stoffen, wie Harnstoff, Harnsäure u. s. w. verbrennen. Daher sind nach Rubner 100 g Fett gleichwerthig (‚isodynam') 225 g Eiweiss bezw. 240 g Kohlehydraten.

1. Eiweissstoffe und Leim.

Die Eiweissstoffe bilden den Haupttheil der festen Stoffe in Muskeln, Nerven, Drüsen, Eingeweiden und Flüssigkeiten des Körpers (nur im Harn, Schweiss und den Thränen finden sie sich gewöhnlich nicht) und sind auch in den Pflanzen in beträchtlicher Menge enthalten. Sie bestehen nach Hoppe-Seyler durchschnittlich aus 50-55 Theilen Kohlenstoff, 6.5-7.3 Th. Wasserstoff, 15-18 Th. Stickstoff, 22.8-24.1 Th. Sauerstoff und 0.3-2.2 Th. Schwefel.

Der Eiweissgehalt beträgt annähernd im Blut 20, Muskel 18-19, in der Leber 13, dem Hühnerei 12, dem Gehirn 8-9, der Milch 2-4, der Lymphe $3^1/_2$ und im ganzen Körper 10 % neben 6 % anderen stickstoffhaltigen Stoffen, als Leim u. dgl. m. (Munk). In Pflanzentheilen ist der Eiweissgehalt durchschnittlich gering und beträgt z. B. in grünen Gemüsen und Kräutern weniger als 1, in Kartoffeln 1.5, im Reis 7, in Weizen, Roggen, Mais 10-12, in Erbsen, Bohnen, Linsen dagegen 21-25 %.

Nachweis. a. Qualitativ. In Flüssigkeiten gelöste Eiweissstoffe werden ausgefällt 1. durch Kochen und nachfolgenden Zusatz von Salpetersäure bis zu stark saurer Reaktion, 2. durch Ansäuern mit Essig- oder Salzsäure und nachfolgenden Zusatz von etwas Ferrocyankaliumlösung, 3. durch Zusatz von Essig- oder Salzsäure bis zu stark saurer Reaktion, Hinzufügen eines gleichen Volumens gesättigter Lösung von Natriumsulfat und Kochen, 4. durch Ansäuern mit Salzsäure und Hinzutropfen einer Lösung von Natriummetaphosphat. Diese Niederschläge und festen Eiweissstoffe färben sich 1. mit heissem Millon'schen Reagens im Ueberschuss purpurroth, 2. mit Natronlauge im Ueberschuss und wenig Tropfen einer schwachen Kupfersulfatlösung purpurroth, 3. mit einigen Tropfen koncentrirter Salpetersäure gelb und auf weiteren Zusatz von Ammoniak oder Natronlauge orange, 4. mit molybdänsäurehaltiger Schwefelsäure stark blau, 5. beim Kochen mit 2 Theilen Eisessig und 1 Theil koncentrirter Schwefelsäure violett, 6. beim Kochen mit Salzsäure der Reihe nach grün, blau, violett und braunschwarz. — b. Quantitativ. Die Menge der Eiweissstoffe wird aus dem vorhandenen Gesammtstickstoff berechnet; da 100 Theile Eiweiss durchschnittlich 16 Theile Stickstoff enthalten, so entspricht 1 Theil Stickstoff 6.25 Theilen Eiweiss. Der Nachweis des Stickstoffs geschieht nach der Kjeldahl'schen oder Will-Varrentrapp'schen Methode (s. p. 242) und zwar in fetthaltigen Stoffen nach vorheriger Behandlung mit Aether, in Flüssigkeiten nach Ein-

[1]) Als ‚grosse Wärmeeinheit (Kalorie)' bezeichnet man diejenige Wärmemenge, durch welche die Wärme von 1 kg, als ‚kleine Wärmeeinheit (kalorie)' diejenige, durch welche die Wärme von 1 g Wasser um 1° C. erhöht wird.

dampfen derselben mit Quarzsand. Die so gefundenen Werthe sind theilweise zu hoch, da die meisten Eiweissstoffe mehr als 16 % Stickstoff enthalten.

Eintheilung. I. Albuminstoffe, welche beim Kochen mit Säuren in Ammoniak, Kohlensäure, Leucin, Tyrosin, Asparaginsäure, Gentaminsäure, Lysin, Lysitinin und Diamidoessigsäure, beim Kochen mit Alkalilaugen in Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Oxalsäure, Leucin, Tyrosin, Lysin und Lysitinin und bei der Fäulniss in Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Methylmercaptan, Leucin, Tyrosin, Indol, Skatol, Triptophan, Essig-, Hydropararmacu-, Phenylessig-, Phenylpropion-, Butter-, Isobutter- und Bernsteinsäure zerfallen (Hoppe-Seyler). 1. Albumine, löslich in Wasser (Serumalbumin, Lactalbumin, Eieralbumin); 2. Globuline, unlöslich in Wasser, löslich in Kochsalz- oder Bittersalzlösung (Myosin, Fibrinogen, Fibrinoglobulin, Serumglobulin, Globulin, Vitellin); 3. Fibrin, unlöslich in Wasser, quellend in verdünnter Salzsäure, löslich im Magensaft; 4. koagulirte Albuminstoffe, unlöslich in Wasser, Salz- und Säurelösungen, löslich im Magensaft; 5. Amyloid, schwer löslich im Magensaft; 6. Acidalbumine, unlöslich in Wasser; 7. Albuminate oder Albuminsäuren, wenig löslich in Wasser und Alkohol, leicht löslich in Soda- und Säurelösungen; 8. Nucleoalbumine (Nucleoalbumin, Vitellin, Casëin); 9. Gallenmucin; 10. Propeptone oder Albumosen, entstanden durch Einwirkung der Magen- oder Pankreasverdauung, der Fäulniss, starker Säuren, Aetzalkalien oder heissen Wassers (Heteroalbumose, Dysalbumose, Antialbumid, Protalbumosen, Deuteroalbumosen, Atmidalbumose, Atmidalbumin); 11. Peptone, in Wasser löslich, nicht fällbar durch Säuren und Ferrocyankalium oder durch Ammoniumsulfat (Amphopeptone, Antipeptone). — **II. Albuminoide.** 1. Keratine, unlöslich in Wasser, löslich in koncentrirter Schwefelsäure, durch Magen- und Pankreassaft nicht verdaulich, sehr widerstandsfähig gegen Fäulniss; 2. Elastin, kaum verdaulich; 3. Kollagen, Bestandtheil des Bindegewebes, der Sehnen und Knochen, löslich in siedendem Wasser, beim Erkalten zu Gallert erstarrend, bestehend aus C 50.8, H 6.5, N 17.9, S + O 24.9 % (Hofmeister); 4. Glutin (Leim), entstehend aus Kollagen durch Behandlung mit siedendem Wasser. — **III. Proteïde**, Doppelverbindungen aus Eiweissstoffen und anderen stickstoffhaltigen Körpern. 1. Haemoglobin, eisenhaltig (0.39 %); 2. Nucleoalbumine; 3. Mucine; 4. Chondrine aus den Knorpeln. — Den thierischen sind die **pflanzlichen Eiweissstoffe** gegenüberzustellen, welche nach Rubner zerfallen in Pflanzenalbumine, in Wasser löslich; Pflanzen-Proteïnstoffe, in Wasser und Alkohol unlöslich (Glutenfibrin, Gliadin, Mucedin); und Pflanzencaseïne, in Wasser und Salzlösung unlöslich, in Säuren und Alkalien löslich (Glutencaseïn, Legumin); alle gerinnen beim Erhitzen.

Das Thier vermag nicht, wie die Pflanze, Eiweissstoffe aus anorganischen oder niederen organischen Stoffen zusammenzusetzen sondern kann seine Eiweissverluste nur durch Zufuhr von fertigem Eiweiss ersetzen; die ausschliessliche Ernährung durch Fette und Kohlehydrate ist also nicht möglich. Ebenso wenig aber kann der Körper allein von Eiweiss leben, da die hierzu erforderliche Eiweissmenge die Verdauungs- und Harnwerkzeuge übermässig belasten und bald schwer schädigen würde. Bei gleichzeitiger Zufuhr von Leim, Fett und Kohlehydraten behält der Körper mit weniger Eiweiss seinen Bestand als bei ausschliesslicher Eiweisskost oder setzt noch Eiweiss an; jene Stoffe sind also als Eiweiss-Sparmittel zu betrachten. Auch die leimgebenden Gewebe des Körpers, die Grundsubstanz von Bindegewebe, Sehnen, Knochen, Knorpel, das elastische sowie das Horngewebe bedürfen zu ihrer Erhaltung Nahrungseiweiss.

Die in der thierischen Nahrung enthaltenen Leimstoffe, welche zu den Albuminoïden gehören, zerfallen im Körper schnell und vermögen daher das Nahrungseiweiss nicht zu ersetzen, dienen aber als Eiweiss- und Fett-

sparer, indem sie den Umsatz dieser Stoffe beschränken: 100 g Leim sind gleichwerthig 36 g Eiweiss bezw. 25 g Fett (Voit).

Der Leimgehalt beträgt in den Muskeln 2, Knochen und Knorpeln 20, Haut und Lungen 21, dem ganzen Körper etwa 6 % der feuchten Substanz (Voit). Von thierischen Nahrungsmitteln sehr reich an Leim sind z. B. Kalbskopf, Eisbein, Knochensuppe, die gewöhnliche gemischte Kost enthält dagegen kaum 10-12 % Leim.

2. Fette.

Die Fette sind Gemische der Glycerinäther verschiedener Fettsäuren und bestehen daher nur aus Kohlenstoff (über 75 %), Wasserstoff und Sauerstoff, sind unlöslich in Wasser und in kaltem Alkohol, löslich in siedendem Alkohol, in Aether, Chloroform und flüchtigen Oelen und von neutraler Reaktion.

Der thierische Körper enthält am meisten Fett im Unterhautzellgewebe (Fettpolster), in der Bauchhöhle und den Muskeln. Das Fett von Wiederkäuern und Nagethieren ist bei gewöhnlicher Wärme fest, talgartig (Schmelzpunkt von Hammelfett bei 41-52°, Rinderfett 41-50° C.), dasjenige von Menschen, fleischfressenden Thieren und Vögeln weich, schmalzartig (Schmelzpunkt von Schweinefett bei 42-48°, Menschenfett 41°, Milchfett 37°, Gänsefett 24-26°), dasjenige von Pflanzen meist flüssig, ölartig. Diese verschiedene Konsistenz beruht auf dem verschiedenen Gehalt an den drei Hauptfettarten. Die Talge enthalten hauptsächlich das bei 71.5° schmelzende Stearin $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3$ (Hammelfett etwa 74 %), die Schmalze hauptsächlich Palmitin $C_3H_5(C_{16}H_{31}O_2)_3$ (Schmelzpunkt 62°), die Oele hauptsächlich das flüssige Oleïn $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$ neben Palmitin.

Nachweis. Etwas von dem auf Fett zu untersuchenden Stoff wird im Kölbchen mit Aether übergossen, im Wasserbad zum Sieden erhitzt und filtrirt, wobei sich auf dem Filter ein deutlicher Fettfleck bildet. Quantitativ geschieht der Nachweis durch Ausziehen mit Aether in einem Extraktionsapparat, z. B. dem von Soxhlet, Trocknen des Auszuges bei 100° und Wiegen des letzteren.

Der Fettverbrauch, welcher im Winter grösser als im Sommer und bei Muskelarbeit erheblich stärker als in der Ruhe ist, wird am besten durch Zufuhr von Fett ersetzt; Eiweiss und Kohlehydrate können zwar für dasselbe eintreten, jedoch sind dann von ihnen so grosse Mengen erforderlich, dass die Verdauung darunter leidet: 100 g Fett sind gleichwerthig 225 g Eiweiss bezw. 240 g Kohlehydrat. Die Bedeutung des Fettes in der Nahrung beruht auf seiner reichlichen Erzeugung von Wärme und seiner eiweisssparenden Wirkung.

Mehr als 100-150 g Fett pro Tag werden auf die Dauer nicht gut vertragen. Die Verdaulichkeit der Fette ist um so geringer, je höher der Schmelzpunkt derselben, von Schweinefett werden 98, von Hammelfett 90, von Walrath nur 10-15 % verwerthet; aufgeschlossene Fette (Butter, Schmalz) sind leichter verdaulich als in den Zellen enthaltene (Speck).

3. Kohlehydrate.

Die Kohlehydrate enthalten Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, die beiden letzteren in demselben Verhältniss, wie dieselben im Wasser enthalten sind, und stellen entweder selbst Zuckerarten dar oder lassen sich durch Einwirkung von Schwefelsäure oder gewisser Fermente in Zucker überführen.

Kohlehydrate sind im Thierkörper zu höchstens 0.5-1 % desselben enthalten, und zwar etwas Glykogen in der Leber und den Muskeln, Traubenzucker in Leber, Muskeln, Blut und Lymphe, Milchzucker in der Milch; reich vertreten sind sie dagegen in den Pflanzen, namentlich die Stärke (in den Brotfrüchten zu 68, in den Hülsenfrüchten zu 50, den Kastanien zu 38, den Kartoffeln zu 20 %), die Zuckerarten in Rüben, Früchten, Zuckerrohr u. s. w. und die Cellulose als Hauptbestandtheil der Zellen.

Zuckerarten. 1. Monosaccharate $C_6H_{12}O_6$: Dextrose (Glukose) oder Traubenzucker, Lävulose oder Fruchtzucker, Galaktose im Pflanzenschleim, Sorbin oder Vogelbeerzucker, Inosit oder Fleischzucker; 2. Disaccharate $C_{12}H_{22}O_{11}$: Saccharose oder Rohrzucker, Maltose oder Stärkezucker, Laktose oder Milchzucker, Melitose aus Mannaarten, Melezitose oder Lärchenzucker, Mykose aus dem Mutterkorn. — **Zuckerbildner** $(C_6H_{10}O_5)_n$: Stärkemehl, Glykogen oder thierisches Stärkemehl aus der Leber, Dextrin oder Stärkegummi, Gummi, Inulin aus Pflanzenwurzeln, Lichenin aus Flechtenarten, Cellulose oder Holzstoff als Hauptbestandtheil der Pflanzen, Lävulin oder Synarthrose.

Nachweis. 1. Traubenzucker in wässeriger Lösung giebt beim Erhitzen mit Natronlauge und mit verdünnter Kupfersulfatlösung einen gelbrothen Niederschlag von Kupferoxydul (Trommer), beim Erhitzen mit alkalischer Wismuthlösung einen braunschwarzen Niederschlag von Wismuth (Böttger), beim Versetzen mit Hefe im Gährungsapparat deutliche Entwickelung von Kohlensäure und dreht die Polarisationsebene im Saccharometer nach rechts. — 2. Lävulose giebt dieselben Reaktionen, dreht aber die Polarisationsebene stark nach links. — 3. Stärkemehl färbt sich mit alkoholischer Jodlösung sowie mit Jodkaliumlösung tiefblau. — 4. Cellulose färbt sich mit Jod gelb oder braun, mit Jodzink, Jodkalium, Schwefelsäure und Phosphorsäure blau.

Die Kohlehydrate sind wie die Fette Wärmebildner und nächst den Leimstoffen die wichtigsten Eiweisssparer, vermögen jedoch das Eiweiss nicht und das Fett nur, wenn sie in sehr grossen Mengen eingeführt werden, zu ersetzen; ausschliessliche Ernährung durch Kohlehydrate ist also nicht möglich. Bei reichlicher Zufuhr derselben kommt es zum Fettansatz.

Von den Kohlehydraten werden Stärke (bis zu 700 g), Dextrin und die Zuckerarten (bis zu 300 g) gut verdaut, weniger leicht Pflanzengummi oder Pflanzenschleim, Cellulose in jungen Pflanzen nur zum kleinsten Theil und sehr schwer, in alten verholzten garnicht. Da die in grösserer Menge eingeführten Kohlehydrate im Darm leicht Gährungen eingehen, welche den Darm reizen, so sollte über 500 g täglich nicht hinausgegangen, und der erforderliche Rest von Wärme- bezw. Fettbildnern in Gestalt von Fett genossen werden.

4. Nährsalze.

Die im thierischen Körper vorhandenen und durch die Nahrung zu ersetzenden Mineralstoffe sind Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen in Verbindung mit Sauerstoff, Chlor, Fluor, Kohlen- und Phosphorsäure. In dem flüssigen Theile überwiegt das Kochsalz, in den Geweben Kalium- und Magnesiumphosphat, in den Knochen die Phosphate und Karbonate der Erdsalze (Liebig).

Der Aschengehalt beträgt in den Weichtheilen etwa 0.75, im Knorpel 7, in den Knochen 34-37, im Körper überhaupt 4.75-5 % (Bischoff). Fortwährend, auch im Hungerzustande, werden mit dem Harn Kochsalz, Alkali- und Erdphosphate und Spuren von Eisen, mit dem Koth Erdphosphate und Spuren von Eisen ausgeschieden. — Ansehnliche Mengen der zum Ersatz dieser Verluste erforderlichen Mineralstoffe (Nährsalze) sind in den Nahrungsmitteln enthalten, z. B. in Ochsenfleisch 1.08,

Hammelfleisch 0.85, Hecht 1.29, Mettwurst 6.95, Hühnereiern 1.12, Kuhmilch 0.7, Käse 4.13, Weizen und Roggen 1.77, Bohnen 3.65, Kartoffeln 0.97, Rothkohl 0.78 % u. s. w.

Bei genügender Zufuhr von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten ohne gleichzeitige Darreichung von Salzen treten bald nervöse Störungen und nach einigen Wochen unter Verdauungsbeschwerden der Tod ein (Forster). Bei gemischter Kost wird der Salzbedarf hinreichend gedeckt, nur Kochsalz muss noch in kleinen Mengen besonders zugeführt werden.

Auch Thiere haben einen starken Kochsalzbedarf, der bei den Rindern bei Stallfütterung und beim Hochwild (Salzlecke) besonders gedeckt wird. Dies rührt offenbar davon her, dass die zur Verdauung erforderliche Salzsäure des Magensaftes aus dem Kochsalz der Nahrung gebildet wird. Doch sind hierzu nur etwa 2 g täglich für den Erwachsenen erforderlich, während durchschnittlich pro Kopf der Bevölkerung täglich 20 g Kochsalz verbraucht werden. Dieses Mehr ist daher nicht als Nährstoff sondern als Genussmittel zur Erhöhung der Schmackhaftigkeit der Speisen zu betrachten. Zu grosser Salzgenuss, wie er bei dauerndem Genuss von Pökelfleisch und gleichzeitigem Mangel an frischen Pflanzen stattfindet, erhöht die Kaliausscheidung aus dem Körper und wurde daher als Ursache des Skorbut angesehen, doch tritt diese Krankheit auch sonst unter ungünstigen Verhältnissen, einförmiger und fettarmer Kost, kalter und feuchter Wohnung u. s. w. auf, wo das Kochsalz nicht beschuldigt werden kann. — Mangel an Kaliumphosphat führt zu Muskelschwäche (Kemmerich), Mangel an Kalk im wachsenden Alter zu Rachitis, Mangel an Eisen zur Verminderung des Hämoglobins im Blut, Blutarmuth und Bleichsucht (v. Hösslin).

5. Wasser.

Das Wasser bildet etwa $^2/_3$ des Körpergewichtes, dient als Lösungsmittel der Nährstoffe und trägt durch seine Verdunstung zur Erhaltung einer gleichmässigen Körperwärme bei. Es wird durch die Ausathmungsluft, mit dem Harn, Schweiss und Koth beständig in grossen Mengen ausgeschieden und muss dem Körper in gleicher Menge zugeführt werden.

Der Wassergehalt des Körpers beträgt 66-70 % bei Kindern und etwa 65 % bei Erwachsenen, etwa 95 % in der Lymphe, 78 % im Blut und den Gewebssäften, 75 % in den Muskeln, 17-54 % in Knochen und Knorpeln, 10 % im Fettgewebe, 6 % in den Zähnen; alle Gewebszellen sind in Wasser aufgequollen, dessen Anwesenheit für die Zellthätigkeit nöthig ist. Grössere Wasserverluste, wie bei heftigem Durchfall z. B. in der Cholera, führen zu schweren Störungen des Allgemeinbefindens, der Herz- und Nierenthätigkeit und setzen den Wassergehalt des Blutes, der Muskeln und der übrigen Organe herab. — Die Wasserabgabe beträgt durchschnittlich 2.5 l in 24 Stunden und schwankt je nach der Aussentemperatur und der Beschäftigung zwischen 2.200 und 3 l. Die Wasserausscheidung durch Lungen und Haut schwankt zwischen 814 und 2042, diejenige durch den Harn zwischen 1200 und 1600, diejenige durch den Koth zwischen 90 und 135 g. Die Harnmenge ist um so grösser, je mehr feste (Eiweiss, Salze) und flüssige Nahrung genommen, und je kühler die Aussenluft, um so geringer, je weniger getrunken wird, und je mehr die Haut schwitzt; umgekehrt steigt die Schweissmenge mit der Wärme der Aussenluft, ausserdem durch Arbeit, warme Kleidung, Genuss warmer Getränke, Freude, Schreck; ebenso nimmt die Wassermenge, welche durch die Athmung ausgeschieden wird, mit der Tiefe der Athemzüge bei angestrengter Arbeit zu. Durch die Verdunstung des Schweisses werden etwa 343-1373 grosse Kalorien, d. h. mehr als 20 % der gesammten Wärmeabgabe des Körpers, gebunden.

Das Wasser wird dem Körper nur zum kleineren Theile — etwa 500-800 g — mit den Speisen, der Rest — 1825-2500 g — im Getränk zugeführt. Wird dieser Bedarf nicht rechtzeitig gedeckt, so stellt sich ein quälendes Durstgefühl ein, welches viel kürzere Zeit ertragen werden kann als Hunger. Ungenügende Nahrung dagegen führt zu grösserem Wasserreichthum der Organe, so dass der Körper gedunsen erscheint. Zu reichliches Getränk führt zu stärkerer Eiweissausscheidung und zu Ueberlastung von Herz und Nieren infolge von Steigerung des Blutdrucks.

Der Wassergehalt einiger wichtigerer Nahrungsmittel beträgt z. B. in Ochsenfleisch 72.3 %, Kalbfleisch 78.8, Schellfisch 81.0, Mettwurst 21.0, Kuhmilch 87.4, Magerkäse 48.0, Reis 13.2, Weizenbrod 40.5, Roggenbrod 42.3 u. s. w. Der Wassergehalt von Früchten und Gemüsen nimmt beim Kochen zu. — Das Körpergewicht allein gestattet keinen sicheren Rückschluss auf den Ernährungszustand, da der magere muskulöse Körper verhältnissmässig mehr Wasser enthält als ein gut genährter und fetter.

6. Würz- und Genussstoffe.

Die vorstehend aufgeführten Nährstoffe — Eiweiss, Fett, Kohlehydrate, Salze und Wasser — geben, selbst in der genügenden Menge und in einem zweckmässigen Verhältniss zusammengestellt, keine zur Erhaltung des Körpers geeignete Nahrung, wenn sie nicht noch mit gewissen Stoffen versetzt werden, durch welche sie einen zur Nahrungsaufnahme anregenden Geruch und Geschmack erhalten, den sogenannten Würzstoffen.

Zu den Würzstoffen gehört vor allem das Kochsalz, dann Zucker, gewisse organische Säuren, als Essig-, Citronen-, Apfel-, Wein- und flüchtige Fettsäuren, gewisse scharf schmeckende oder riechende Pflanzenstoffe in Pfeffer, Zwiebeln, Petersilie, Rettig, Hopfen, Vanille u. s. w., ätherische Oele im Senf, Zimmet, Kümmel, Fenchel, Anis u. s. w. und die sogen. Fleischbasen der Bouillon, endlich gewisse scharf schmeckende und riechende brenzliche Produkte, welche beim Kochen, Braten und Backen der Speisen entstehen.

Die Wirkung dieser Stoffe beruht in der Anregung, welche sie auf die Absonderung des Speichels, Magen-, Darm- und Pankreassaftes und der Galle sowie auf die Thätigkeit der Magen- und Darmmuskeln ausüben, wodurch die Verdauung der Speisen begünstigt wird, vielleicht auch — so namentlich bei den ätherischen Oelen und Pflanzensäuren — auf entwickelungshemmenden Eigenschaften, welche sie gegenüber gewissen Darmbakterien entfalten. Die zur Hervorbringung dieser heilsamen Wirkungen erforderliche Menge der Würzstoffe ist freilich individuell verschieden und kann durch die Gewohnheit zu einer für die Verdauung und das Allgemeinbefinden schliesslich nachtheiligen Höhe gesteigert werden.

Neben den Würzstoffen findet man bei allen Völkern noch andere Stoffe als Theile der Nahrung, welche gleichfalls selbst keinen Nährwerth besitzen, wegen ihrer anregenden Allgemeinwirkungen aber nur ungern entbehrt werden, und die man als Genussstoffe bezeichnet.

Zu den Genussstoffen gehört der Alkohol — Aethylalkohol C_2H_6O —, gewisse Pflanzenalkoloide — Koffeïn (Theïn) $C_8H_{10}N_4O_2+H_2O$ in den Kaffeebohnen und Theeblättern, Theobromin $C_7H_8N_4O_2$ im Kakao, Nikotin $C_{10}H_{14}N_2$ im Tabak — und Narkotika, wie Opium, Haschisch, Moschus, Kola und Koka, welch letztere jedoch nur ausnahmsweise genossen werden.

Die Wirkungen der Genussstoffe sind örtliche und allgemeine. In kleineren Gaben genommen, wirken sie anregend auf die Nerven- und Herzthätigkeit, beleben die Stimmung, den Thatendrang und regen die Verdauung an, weshalb sie v. Petten-

kofer mit dem Schmieröl vergleicht, welches die Reibungswiderstände im Achsen- und Zapfenlager der Maschine verringert und dadurch ihren Gang erleichtert und ihrer Abnutzung vorbeugt. Auch täuschen sie über die Mattigkeit und selbst das Hungergefühl vorübergehend hinweg, so dass sie das Ertragen grosser Anstrengungen auch bei ungenügender Nahrung ermöglichen, wie der Soldat auf dem Schlachtfeld an seiner Pfeife oder an einem Schluck Kaffee oder Branntwein oft genug erfahren hat. Im Uebermaass genossen, üben sie dagegen, namentlich der Alkohol und das Nikotin, höchst verderbliche Wirkungen aus. Der akute Alkoholmissbrauch führt zu förmlicher Lähmung des Willens und der Gliedmaassen und zu schwerer Verdauungsstörung und trägt die Schuld an der Mehrzahl der Gewaltthaten, Verbrechen und Morde, welche verübt werden. Noch schlimmer ist der chronische Missbrauch des Alkohols, der die Verdauung untergräbt, ernste Leiden der Leber (Cirrhose) und schwere Nervenleiden (Delirium tremens) und Augenleiden (Sehnervenatrophie) herbeiführt und die Thatkraft so vieler Männer und das Glück ihrer Familien zerstört. Uebermässiger Kaffeegenuss wirkt höchst schädlich auf die Herzthätigkeit, Tabakmissbrauch führt gleichfalls zu Herzleiden und zu eigenthümlichen Formen von Blindheit (Tabaksamblyopie). Die verderblichen Wirkungen des chronischen Opium- und Haschischgebrauches sind nur zu bekannt.

Das Gefährliche der Genussmittel liegt in der Gewöhnung an dieselben, vermöge deren zur Hervorbringung gleicher Wirkungen der Genuss immer grösserer Gaben erforderlich ist. So wenig daher gegen einen mässigen Genuss derselben zu sagen ist, so sehr ist es die Aufgabe von Eltern, Lehrern und Vorgesetzten, durch Warnung und Strafe die Gewöhnung an den übermässigen Gebrauch der Genussstoffe zu verhüten.

2. Bedarf an Nährstoffen.

Der Bedarf des Menschen an Nährstoffen lässt sich aus der Zahl der Wärmeeinheiten, welche der Körper in der Zeiteinheit abgiebt, und dem physiologischen Nutzeffekt der Nährstoffe berechnen; beide Grössen müssen einander gleich sein. Da die Wärmeabgabe des Körpers verschieden ist in der Ruhe und während der Arbeit, im Wachen und im Schlafe, im Sommer und im Winter, bei den verschiedenen Geschlechtern und in verschiedenen Lebensaltern, so ist auch die Grösse des Nährstoffbedarfes von diesen Verhältnissen abhängig. Ausserdem ist er verschieden gross, je nachdem der Körper nur in seinem Bestande erhalten werden oder Eiweiss und Fett oder Fett allein ansetzen oder abgeben soll.

Zur Bestimmung der vom Körper abgegebenen Wärme dient das auf p. 493 beschriebene Rubner'sche Kalorimeter; der auf diese Weise gefundenen Zahl ist die Verdampfungswärme des ausgeathmeten Wasserdampfes hinzuzuzählen (Rubner). Zur Beurtheilung des gesammten Stoffansatzes dient der Vergleich der Einnahmen durch Einathmung, Speise und Trank mit den Ausgaben durch Ausdünstung, Ausathmung und Entleerung von Harn und Koth innerhalb von 24 Stunden.

1. Einen Schluss auf die Menge Eiweiss, welches in 24 Stunden im Körper umgesetzt wird, gestattet die Bestimmung des Stickstoffs im 24stündigen Harn vermittels der Kjeldahl'schen Methode (s. p. 242); da 100 Theile Eiweiss im Durchschnitt 16 Theile Stickstoff enthalten, so entspricht 1 Theil des im Harn gefundenen Stickstoffes 6.25 Theilen umgesetzten Eiweiss. — 2. Einen Schluss auf die Menge Fett und Kohlehydrate, welche in 24 Stunden im Körper umgesetzt sind, gestattet die Bestimmung des während 24 Stunden durch Harn, Koth und Ausathmungs-

luft ausgeschiedenen Kohlenstoffes. Derselbe wird im Harn und Koth nach dem auf p. 243 beschriebenen Verfahren, in der Ausathmungsluft durch Bestimmung der Kohlensäure und Multiplikation der so gefundenen Zahl mit 0.273 gefunden, wobei die in der Einathmungsluft enthaltene Kohlensäure mitbestimmt und abgezogen werden muss. (Derartige Untersuchungen geschehen im v. Pettenkofer'schen Respirationsapparat, einer mit Thür und Fenster versehenen, 13 cbm grossen Kammer aus Eisenblech, in welcher die Versuchsperson sich aufhält, und in welcher vermittels einer Luftpumpe ein Luftwechsel von 20 cbm in der Stunde unterhalten wird. Die in die Kammer ein- und aus derselben austretende Luft wird in der auf p. 170 u. 217 beschriebenen Weise auf Kohlensäure- und Feuchtigkeitsgehalt untersucht.) Der so gefundene Gesammtkohlenstoff rührt von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten her. Um den auf die beiden letzteren Nährstoffe entfallenden Kohlenstoff zu finden, zieht man den auf das Eiweiss entfallenden von der Gesammtsumme ab. Den Eiweisskohlenstoff berechnet man leicht aus dem gefundenen Stickstoff: da das Eiweiss durchschnittlich 16% N und 52% C enthält, so kommen auf 1 Th. N 3.25 Th. Eiweisskohlenstoff, der Rest des Gesammtkohlenstoffes rührt also von Fetten und Kohlehydraten her. Um feststellen zu können, wie viel von diesem Rest auf Fett, wie viel auf Kohlehydrate kommt, ist die Kenntniss der eingeführten Nahrung erforderlich. Enthielt dieselbe keine Kohlehydrate sondern nur Fett, so kommen, da 100 Theile Fett durchschnittlich 77 Theile Kohlenstoff enthalten, auf 1 Theil Kohlenstoff 1.3 Theile Fett. Enthielt die Nahrung neben Fett auch Kohlehydrate, so rührt der Kohlenstoff in erster Linie von diesen und nur ein nach Abzug des Kohlehydrat-Kohlenstoffes bleibender Rest von Fetten her. Da die Kohlehydrate durchschnittlich 40% C enthalten, so entspricht 1 Theil Kohlehydrat der Nahrung 0.4 Theilen des ausgeschiedenen Kohlenstoffes. — 3. Das ausgeschiedene Wasser ist im Schweiss, Harn, Koth und in der Ausathmungsluft enthalten. Da letztere für ihre Temperatur mit Wasserdampf gesättigt ist, so kann der Wassergehalt derselben aus ihrer Menge berechnet oder durch Absorption vermittels Schwefelsäure direkt bestimmt werden; diejenige von Harn und Koth wird durch Abziehen des Gewichts des Trockenrückstandes vom Gesammtgewicht gefunden. — 4. Die Menge der ausgeschiedenen Salze wird durch Veraschen des Trockenrückstandes von Harn und Koth und Wägen der Asche bestimmt. — Die äusserst geringfügigen Verluste von Stickstoff und Kohlenstoff durch Schweiss, Hauttalg, Auswurf, Haare und Oberhautschüppchen können unberücksichtigt bleiben.

1. Nährstoffverbrauch beim Hunger.

Sobald die dem Körper zugeführten Nährstoffe aus dem Darm aufgesogen sind, tritt unwillkürlich die Begierde nach neuer Nahrungszufuhr auf, welche sich bei Nichtbefriedigung derselben bald bis zu dem schmerzhaften Hungergefühl steigert. Hunger und Durst sind natürliche Regulatoren für die rechtzeitige Zuführung von Speise und Trank. Wird der Hunger nicht gestillt, so hört die Wärmeentwickelung nicht auf, die zu derselben erforderlichen Spannkräfte aber werden dem Bestande des Körpers (Organeiweiss, Organfett u. s. w.) entnommen, d. h. der Körper verzehrt sich selbst. Daher kann der Hunger nur eine beschränkte Zeit lang ertragen werden, in der Regel nicht länger, als bis die Hälfte der Körpersubstanz aufgezehrt worden ist. Magere Leute können den Hunger kürzere Zeit als fette, Kinder sehr viel kürzere Zeit als Erwachsene ertragen.

Der Hungernde erzeugt durchschnittlich täglich 2303 grosse Wärmeeinheiten (Rubner) und scheidet, selbst wenn er nur Wasser zu sich nimmt und Sauerstoff einathmet, doch beständig ausser der Ausathmungsluft Harn und Koth aus, die Harnmenge nimmt sogar kurz vor dem Tode um das doppelte bis vierfache zu. Eiweiss

und Fett werden anfangs ziemlich gleichmässig, nach Aufzehrung des Fettes aber wird das Eiweiss in erheblich stärkerem Grade verzehrt. Der Gewichtsverlust ist an den beiden ersten Hungertagen infolge Zerfalls des noch vorhandenen Eiweiss aus der Nahrung (‚cirkulirenden Eiweiss' Voit) am grössten, nimmt dann entsprechend dem Gewichte selbst von Tag zu Tag ab und beträgt durchschnittlich 0.8-1 °/₀ des letzteren. Bei gleichzeitigem Dursten wird der Gewichtsverlust viel grösser, und infolge dessen der Hunger viel kürzere Zeit ertragen als bei Wassergenuss. Von den einzelnen Organen verlieren das Fettgewebe 93-97, die Drüsen und Muskeln 40-50, die Knochen 10-14, das Nervensystem 2-3 °/₀ ihres Gewichts (Chossat, Rubner, Voit).

2. Erhaltungskostmaass.

Die Wärmeabgabe des Körpers ist von seiner Grösse, Bekleidung, Beschäftigung sowie von der Aussentemperatur abhängig. Da die zur Wärmeerzeugung erforderlichen Spannkräfte von den Nährstoffen geliefert werden, so ist auch der Bedarf an Nährstoffen, der erforderlich ist, um den Körper zu all' seinen Leistungen zu befähigen, ohne seinen Ernährungszustand zu verbessern oder zu verschlechtern, das sogenannte „Erhaltungskostmaass", von den erwähnten Verhältnissen abhängig.

Nimmt man den durchschnittlichen täglichen Wärmeverlust eines erwachsenen Mannes auf 3000 Kalorien an, so kann derselbe nach v. Pettenkofer und Voit gedeckt werden entweder durch 105 g Eiweiss (430.5 Kal.), 56 g Fett (520.8 Kal.) und 500 g Kohlehydrate (2050 Kal.) oder durch 105 g Eiweiss (430.5 Kal.), 98 g Fett (901.4 Kal.) und 400 g Kohlehydrate (1640 Kal.).

1. Einfluss der Körpergrösse. Ein Körper giebt verhältnissmässig um so mehr Wärme an die Umgebung ab, je grösser seine Oberfläche im Verhältniss zu seinem Gewicht, d. h. je kleiner er ist. Dementsprechend ist auch die Wärmebildung, der Stoffumsatz in den Zellen und der Nährstoffbedarf bei kleinen Geschöpfen verhältnissmässig grösser als bei grossen, bei Kindern bedeutender als bei Erwachsenen.

Bei einem grossen Hunde fand Rubner pro 1 kg Körpergewicht 344 qcm Oberfläche, bei einem kleinen dagegen 726; ein Hund von 38 kg Gewicht erzeugte pro Tag und kg Körpergewicht 36 Kalorien, ein Hund von 3 kg dagegen 88; ein Hund von 31 kg Gewicht verbrauchte pro Tag und kg Gewicht 1.063 g Eiweiss und 3.18 g Fett; ein Hund von 3 kg Gewicht dagegen 3.625 g Eiweiss und 7.46 g Fett. Ein Kind von 1 Monat liefert pro Tag und kg Gewicht 91 Kalorien, ein Kind von 10 Jahren 60, ein Erwachsener dagegen nur 42.

2. Einfluss der Aussentemperatur. Wie auf p. 202 gezeigt, nimmt theils durch unwillkürliche Wärmeregulirung, theils durch entsprechende Wahl der Kleidung, Beschäftigung u. s. w. bei hohen Temperaturen die Wärmeerzeugung im Körper ab, die Wärmeabgabe zu, und umgekehrt bei niederen Temperaturen die Wärmerzeugung zu, die Wärmeabgabe ab. Infolge dessen ist im Sommer und in warmen Gegenden der Nährstoffbedarf verhältnissmässig geringer als im Winter und in kalten Ländern, und wird in ersteren eine fettarme und kohlehydratreiche, in letzteren eine fettreiche Kost bevorzugt.

Der Eiweisszerfall ist von der Aussentemperatur unabhängig, nur der Fett- und Kohlehydratverbrauch wechselt mit derselben, wie aus der bei niederen Wärmegraden gesteigerten Ausscheidung von Kohlesäure hervorgeht. Letztere beruht auf der reflektorischen Thätigkeit (‚regulatorischen Innervation') der Muskeln. Beim Sinken der Luftwärme von 15° bis 4° steigt die Kohlensäure-Ausscheidung des ruhenden Menschen um 36 °/₀. — Wie auf p. 494 gezeigt, wird die Wärmeabgabe auch wesentlich beeinflusst durch die Kleidung; die warme Winterkleidung vermindert die

Wärmeabgabe und damit den Nährstoffbedarf um mehr als den dritten Theil. — Da Wasser ein besserer Wärmeleiter ist als Luft, so steigt die Wärmeabgabe im Bade ausserordentlich an; nach Rubner giebt ein nackter Mensch in der Stunde bei 11.5° in der Luft 12, im Wasser 157, bei 20.9° 8 bezw. 81, bei 25.7° 8 bezw. 54 Kalorien ab; hieraus erklärt sich der starke Appetit nach einem kalten Bade und die schwächende Wirkung zu häufiger und zu lange ausgedehnter Bäder.

Der Nährbedarf eines Erwachsenen kann beispielsweise im Sommer durch 105 g Eiweiss, 40 g Fett und 350 g Kohlehydrate (430.5 + 372 + 1435 = 2237.5 Kal.), im Winter durch 105 g Eiweiss, 100 g Fett und 500 g Kohlehydrate (430.5 + 930 + 2050 = 3410.5 Kal.) gedeckt werden. Da der Eiweisszerfall durch die Kälte nicht gesteigert wird, mehr als 500 g Kohlehydrate aber nicht ohne Verdauungsstörungen ertragen werden, so muss die Deckung eines etwaigen Mehrbedarfes an Wärmebildnern durch Darreichung von Fett gedeckt werden.

4. Einfluss der Beschäftigung. Bei der Arbeit und Bewegung findet eine viel stärkere Wärmeerzeugung statt als in der Ruhe und im Schlafe; die Arbeit bedingt daher Vermehrung des Schweisses und Erhöhung des Nährstoffbedarfes und des Durstes.

Als Maass für die geleistete Arbeit dient das Kilogrammmeter, d. h. diejenige Arbeit, welche erforderlich ist, um 1 kg 1 m hoch zu heben. Nach Meyer und Joule ist das Arbeits-Aequivalent von 1 Kalorie = 425 Kilogrammmeter. Doch werden die in den Muskeln vorhandenen Spannkräfte nicht ganz sondern nur theilweise (6-29%) in Arbeit übergeführt, so dass die Wärmeerzeugung bei einer Arbeit meist sehr viel grösser ist, als dem kalorischen Aequivalent der Arbeit entspricht.

Der Eiweisszerfall wird durch die Arbeit nicht gesteigert. Der Mehrverbrauch wird lediglich durch Fett und Kohlehydrate gedeckt. Nur bei ganz fettarmen Individuen wird nach Rubner auch das Eiweiss in Mitleidenschaft gezogen. Da mehr als 500 g Kohlehydrate nicht gut vertragen werden, so wird der Mehrbedarf durch Fett zu decken sein; da aber mehr als 150 g Fett nicht heilsam sind, so wird der weitere Mehrbedarf an Nährstoff durch Eiweiss gedeckt.

Bei Versuchen von v. Pettenkofer und Voit zerstörte ein 70 kg schwerer kräftiger Arbeiter bei Hunger und Ruhe 79 g Eiweiss und 208 g Fett (2258 Kal.), bei Hunger nach 8-10stündiger Arbeit 75 g Eiweiss und 380 g Fett (3841 Kal.); bei reichlicher gemischter Kost und Ruhe 137 g Eiweiss, 72 g Fett und 352 g Kohlehydrate (2624 Kal.), bei derselben Kost bei Arbeit dieselben Eiweiss- und Kohlehydratmengen, aber 173 g Fett (3604 Kal.).

Je grösser die geforderte Arbeitsleistung, um so kräftiger muss auch die Ernährung sein. Für einen kräftigen Arbeiter genügen bei mässig anstrengender Arbeit 120-125 g Eiweiss, 75-100 g Fett und 450-500 g Kohlehydrate (3035-3493 Kal.), bei sehr angestrengter Arbeit 135-150 g Eiweiss, 100-150 g Fett und 500 g Kohlehydrate (3529-4060 Kal.). Vorübergehend kann die Gabe der Kohlehydrate bis auf 600 g gesteigert werden, wodurch noch ein Mehr von 410 Kal. erzielt wird.

Bei geistiger Arbeit und sitzender Lebensweise ist der Fett- und Kohlehydrat-Verbrauch ebenso gross, der Eiweissbedarf aber grösser als bei der Ruhe.

Während des Schlafes ist die Kohlensäure-Ausscheidung und der Fett- und Kohlehydrat-Zerfall um etwa 24% geringer, der Eiweissverbrauch aber ebenso gross wie beim Wachen und bei Ruhe (Smith, v. Pettenkofer und Voit).

Dies ist wesentlich Folge der mangelnden Muskelthätigkeit während des Schlafes. Ein vielfach unterbrochener Schlaf und Ruhe ohne Schlaf haben nicht denselben Werth wie tiefer Schlaf von gleicher Dauer. Mangel an Schlaf verursacht Abnahme des Körpergewichtes (Rubner).

5. Einfluss des Geschlechtes. Der Nährstoffbedarf der Frau ist im allgemeinen geringer als der eines gleichaltrigen Mannes.

Dies beruht auf der geringeren Bewegung und leichteren Arbeit des weiblichen Geschlechtes, welche auch wohl der Grund seines durchschnittlich stärkeren Fettansatzes sind. Nur während des Stillens und der Menstruation ist infolge der grossen Eiweiss- und Fettverluste in Milch und Blut der Nährstoffbedarf der Frau grösser.

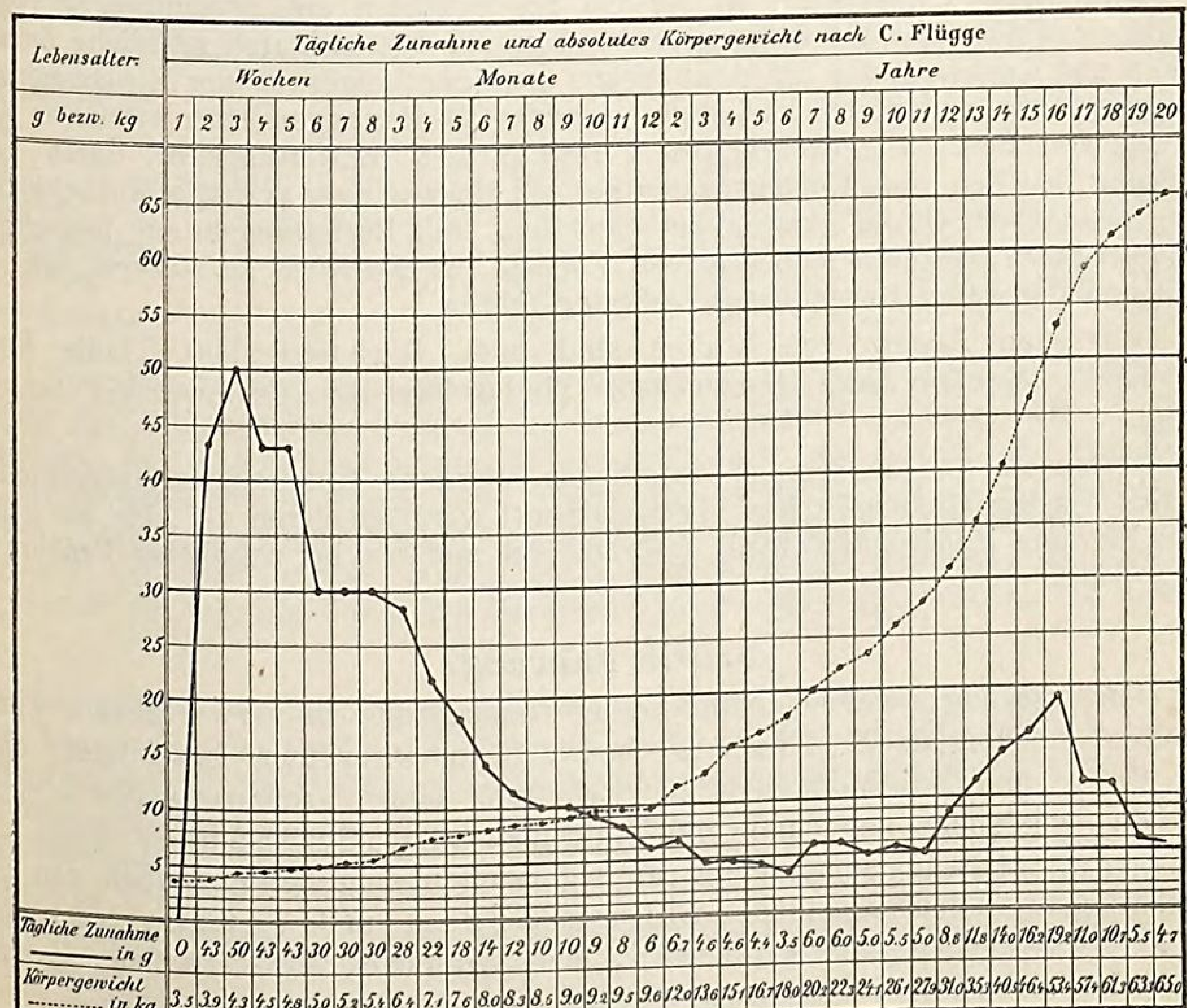
6. Einfluss des Lebensalters. Der Nährstoffbedarf ist bei Kindern bis zum 15. Lebensjahre verhältnissmässig grösser, als bei Erwachsenen, und zwar um so mehr, je jünger dieselben sind, und bei alten Leuten jenseits des 60. Lebensjahres geringer als bei Leuten im kräftigen Mannesalter.

Der höhere Nährstoffbedarf der Kinder erklärt sich aus ihrer verhältnissmässig grösseren Körperoberfläche (s. p. 969) und ihrer grossen Beweglichkeit; der geringere alter Leute aus ihrer weniger lebhaften Beschäftigung und mehr sitzenden Lebensweise.

3. Nährstoffbedarf während des Wachsthums und behufs Stoffansatz.

1. Bedarf in der Wachsthumsperiode. Soll der Körper wachsen, d. h. Eiweiss, Fett und Salze (Knochen) ansetzen, so müssen ihm mehr Nährstoffe zugeführt werden, als zur Unterhaltung der Lebensvorgänge erforderlich. Dies ist eine fernere Ursache für das lebhaftere Nahrungsbedürfniss in der Kindheit und Jugend bis etwa zum 20. Lebensjahre hin.

Wie nachstehende Uebersicht zeigt, ist die tägliche Zunahme des Körpergewichtes am grössten in den ersten 5 Monaten, nimmt dann langsam ab bis zum 5.-6. Lebensjahre (Zahnwechsel), bleibt ziemlich gering bis zum 10.-11. Jahre, steigt wieder bis zum 16. Jahre (Pubertät), um dann wieder allmählich zu fallen.



Die Kost muss daher namentlich in den ersten Lebens-Monaten und Jahren verhältnissmässig eiweiss- und fettreich, vom 1.-10. Jahre kohlehydratreicher sein als nach Vollendung des Wachsthums. Besonders wichtig ist ein richtiger Fettgehalt der Nahrung, da ohne ihn das genossene Eiweiss ganz verbraucht wird, und nichts zum Ansatz übrig bleibt. Eine richtige Kost für das Alter von 10 Jahren soll 64 g Eiweiss, 42 Fett und 235 Kohlehydrate (1617 Kal.), für das Alter von 14 Jahren 81 g Eiweiss, 41 Fett und 304 Kohlehydrate (1960 Kal.), für das Alter von 20 Jahren 118 g Eiweiss, 56 Fett und 450 Kohlehydrate (2849 Kal.) enthalten (Flügge).

2. Bedarf zur Erzielung von Stoffansatz. Ebenso wie bei Kindern, welche wachsen, müssen auch dem Erwachsenen, welcher Fleisch oder Fett ansetzen soll, z. B. Rekonvalescenten von schweren Krankheiten, mehr Nährstoffe zugeführt werden, als er zur Unterhaltung der Lebensvorgänge bedarf.

Fleischansatz erfordert nicht nur eine grössere Eiweisszufuhr, da Organeiweiss nur aus Eiweiss entsteht, sondern auch die Darreichung von mehr Fett und Kohlehydraten, durch welche, wie oben gezeigt wurde, der Eiweisszerfall eingeschränkt wird. Bei Rekonvalescenten von schweren Krankheiten muss aber mit Rücksicht auf den geschwächten Verdauungskanal mit der Steigerung der Nahrungszufuhr vorsichtig verfahren werden. Zuerst sind die Kohlehydrate, dann das Eiweiss und erst zuletzt das schwerer verdauliche Fett zu vermehren, zumal auch aus Kohlehydraten und wahrscheinlich auch aus zerfallendem Eiweiss Körperfett gebildet wird. Noch grössere Vorsicht ist zu Zeiten schwerer Krankheiten selbst erforderlich, während deren der Darmkanal geschont, und doch ein grösserer Eiweiss- und Fettverlust verhütet werden muss; hier geschieht die Ernährung zweckmässig nur mit Kohlehydraten in leicht verdaulichen Nahrungsmitteln, denen später wenig Eiweiss, aber kein Fett hinzuzufügen ist.

Fettansatz (Mastkur), wie er bei geschwächten und namentlich nervösen Menschen zuweilen erstrebt wird, erreicht man am besten durch reichliche Zufuhr von Fett und Kohlehydraten bei gleichzeitiger geringer Steigerung der Eiweissmenge; möglichste Ruhe und viel Schlaf sind ausserdem Bedingungen einer stärkeren Ablagerung von Fett. Umgekehrt wird Fettverlust (Entfettungskur) durch Verminderung der Fett- und Kohlehydratzufuhr bei gleichzeitiger kräftiger Muskelthätigkeit (grobe Arbeit, starke Märsche) herbeigeführt. Alle Entfettungskuren, namentlich die Bantingkur, erfordern jedoch grosse Vorsicht, da sie leicht zu starkem Eiweisszerfall und dauernder Gesundheitsschädigung führen.

Für den Ansatz von Stoffen sind nach Rubner 100 Theile Fett, 248 Theile Kohlehydrate bezw. 313 Theile Eiweiss gleichwerthig (aequivalent).

Fettansatz und Fettverlust unterliegen übrigens bedeutenden individuellen und Familien-Eigenthümlichkeiten (Temperament), vermöge deren der eine trotz einfacher Nahrung immer fetter wird, während ein anderer bei reichlicher Ernährung mager bleibt.

3. Die Nahrung.

Gegenstände, welche Nähr- oder Genussstoffe in verwerthbarer Form enthalten, werden als Nahrungs- bezw. Genussmittel bezeichnet; eine nach Menge und Nährstoffgehalt zur Erhaltung oder Vermehrung des Körperbestandes geeignete Gemenge von Nahrungs- und Genussmitteln bildet die Nahrung. Ausser dem Gehalt an Nährstoffen sind bei derselben von gesundheitlicher Bedeutung ihre Ausnutzbarkeit und Verdaulichkeit, ihre Zubereitung, ihr Volumen, ihre Wärme, ihre Herkunft aus dem Thier- oder Pflanzenreiche und ihr Preis.

1. Ausnutzbarkeit (Verdaulichkeit) der Nahrungsmittel.

Für die Ernährung des Körpers wird von den Nährstoffen eines Nahrungsmittels nur soviel verwerthet, also ausgenutzt, als im Verdauungskanal aufgesogen wird. Diese Menge, d. h. die Ausnutzbarkeit, ist bei den Nahrungsmitteln sehr verschieden und im Allgemeinen bei thierischen grösser als bei pflanzlichen.

Ausnutzungs-Versuche stellt man nach Rubner in der Weise an, dass man eine zuverlässige Versuchsperson eine bestimmte, vorher genau abgewogene und auf ihre Zusammensetzung untersuchte Speise etwa 3 Tage lang geniessen lässt und die Menge und Zusammensetzung des Versuchskothes feststellt[1]. Um letzteren genau erkennen zu können, lässt man einen Tag vor und einen Tag nach dem Versuche eine Nahrung geniessen, welche einen leicht erkennbaren Koth liefert, z. B. Milch, Preisselbeeren oder dergl. Bei Rubner's Versuchen wurde nicht resorbirt in Procenten (die eingeklammerten Zahlen stammen von Versuchen von J. Munk her):

	von der Trockensubstanz	vom Eiweiss	vom Fett	von den Kohlehydraten
Fleisch	5.3	2.6	(5)	—
Eier	5.2	2.6	(5)	—
Milch	8.8	7.1	(3-5)	—
Milch und Käse	6.4	3.8	(3)	—
Erbsen	9.1	17.5	—	3.6
Eiweissreiche Makkaroni	5.7	11.2	(6)	2.3
Brot aus feinstem Mehl	4.0	20.0	—	1.1
„ „ gröberer Sorte	6.7	24.6	—	2.6
Kleienbrot	12.2	30.5	(17)	7.4
Mais	6.7	15.5	—	3.2
Reis	4.1	20.4	(7)	0.9
Wirsing	14.9	18.5	—	15.4
Gelbe Rüben	20.7	39.0	—	18.2
Kartoffeln	9.4	32.2	(4)	7.6
Kartoffelbrei	(2)	(20)	—	(1)

Das Eiweiss und Fett thierischer Nahrungsmittel wird sehr gut ausgenutzt, ebenso die Kohlehydrate in pflanzlichen mit Ausnahme der nahezu unverdaulichen Cellulose. Derbe Zellhüllen setzen die Ausnutzbarkeit von Eiweiss und Fett herab, so das Bindegewebe im Fleisch alter Thiere und im Speck, und die Cellulose in Gemüsen. Durch zu grosse Mengen von Kohlehydraten, welche Gährungen im Darm erzeugen, und durch grosse Rauheit der Nahrungstheilchen (Cellulose) wird die Zeit, in welcher die Nahrung durch den Darmkanal hindurchgeht, abgekürzt, und dadurch

[1]) Bei der Beurtheilung der Versuchsergebnisse darf man jedoch nicht ausser Acht lassen, dass ein Theil des Kothes von den festen Bestandtheilen der Verdauungssäfte, namentlich der Galle, und der abgestossenen Darmepithelien herrührt; auch während des Hungerns werden in dem sogen. ‚Hungerkoth‘ täglich 2-3.8 g Trockensubstanz abgeschieden (Fr. Müller); da bei reichlicher Ernährung die Absonderung der Verdauungssäfte zunimmt, so ist der von ihnen gelieferte und bei Ausnutzungsversuchen in Abzug zu bringende Kothantheil je nach der Menge und Beschaffenheit der genossenen Speisen mehr oder weniger erheblich grösser, als die Menge des Hungerkothes beträgt.

ihre Ausnutzbarkeit herabgesetzt; dies ist z. B. bei grobem Schwarzbrot, Löffelerbsen u. dgl. der Fall.

Die Ausnutzbarkeit der Speisen hängt übrigens nicht nur von der Zusammensetzung sondern auch von der Zubereitung und Menge der Speisen und von der Beschäftigung des zu Ernährenden ab.

Besonders wichtig für die Verwerthung ist eine gehörige Zerkleinerung der Speisen, weil ihre Theile dadurch den Verdauungssäften zugänglicher werden. Leute mit mangelhaften Zähnen gehen in ihrem Ernährungszustande merklich zurück, in ihrem Koth kann man beträchtliche Mengen ihrer Nahrung in unverdautem Zustande wiederfinden; durch mechanische Zerkleinerung (Wiegen, Hacken, Mahlen) wird die Ausnutzbarkeit der Speisen erhöht. — Körperliche Arbeit erhöht zwar die Ausnutzbarkeit der Nahrung, verlängert aber, wenn sie während der Nahrungsaufnahme stattfindet, die Zeit der Verdauung, während diese durch Ruhe während und nach dem Essen entschieden abgekürzt wird.

Von der Ausnutzbarkeit ist die Verdaulichkeit der Speisen zu unterscheiden. Bezeichnet jene die Menge der in den Nahrungsmitteln enthaltenen Nährstoffe, welche verwerthet werden, so versteht man unter dieser die Zeit, in welcher, und die Erscheinungen, unter denen diese Ausnutzung stattfindet.

Von zwei Nahrungsmitteln können völlig gleiche Mengen von Nährstoffen aufgesogen werden, und doch kann das eine leicht, das andere schwer verdaulich sein; d. h. jenes wird in kurzer Zeit und ohne körperliche Beschwerden, dieses erst in vielen Stunden oder Tagen und unter Magendruck, Unbehagen oder selbst unter Schmerzen verdaut. Rohe oder pflaumenweich gekochte Eier sind leichter verdaulich („ertragbarer" Rubner) als harte, Kartoffelbrei bekömmlicher als ganze Kartoffeln oder Kartoffelsalat u. s. w.

2. Zubereitung der Nahrungsmittel.

Bei der Zubereitung werden die Nahrungsmittel gereinigt, von unverdaulichen Bestandtheilen (Abfällen) befreit, schmackhafter, ausnutzbarer und verdaulicher gemacht, und die ihnen etwa anhaftenden Krankheitskeime entfernt oder vernichtet.

1. Mechanische Reinigung der Oberfläche von Obst und Gemüsen durch Abwischen mit sauberen Tüchern, Abwaschen u. dgl. ist erforderlich zur Entfernung von Staub, Fliegenschmutz, Erdbröckchen u. s. w., welche nicht nur unappetitlich sind sondern Gährungs-, Fäulniss- und häufig Krankheitserreger enthalten.

2. Durch Beseitigung der Abfälle — Schaben von Rüben, Verlesen von Kohl, Enthülsen grüner Bohnen und Erbsen, Schälen von Kartoffeln und Obst, Knacken von Nüssen, Rupfen von Geflügel, Abhäuten des Wildes, Auslösen, Hacken und Schaben von Fleisch, Abschuppen von Fischen u. s. w. — werden unverdauliche (verholzte Cellulose, Knochen, Knorpel, Sehnen, straffes Bindegewebe) oder verdorbene Theile der Nahrungsmittel entfernt, und dadurch die in ihnen enthaltenen Nährstoffe zugänglicher gemacht.

3. Zu gleichem Zwecke dient die mechanische Bearbeitung von Nahrungsmitteln, z. B. das Klopfen von Braten, wodurch die Bindegewebshüllen gelockert, das Mahlen des Getreides, wodurch die Celluloschüllen entfernt werden, u. s. w.

4. Gleichfalls die Lockerung der Nahrungsmittel und Erschliessung der Nährstoffe erzielt man durch Einleitung von Gährung (Brot und Backwaaren, Einlegen von Fleisch in Essig oder saure Milch, Einmachen von Sauerkraut u. s. w.) oder Fäulniss (haut goût des Wildes, Wildmachen von Fleisch).

5. Ein wesentlicher Theil der Zubereitung ist das Würzen der Speisen durch Salz, Pfeffer u. s. w., weil dieselben dadurch schmackhaft und appetitlich gemacht werden. Eine würzlose Nahrung wird ungern und schliesslich mit Widerwillen genossen und führt zu chronischen Ernährungsstörungen.

6. Durch das Kochen mit Wasser werden in pflanzlichen Nahrungsmitteln die Cellulosehüllen gesprengt, die Stärke aufgequellt und zum Theil gelöst, zum Theil in Stärkekleister übergeführt, lösliche Bitterstoffe ausgelaugt, Eiweissstoffe theils gelöst theils koagulirt, der Wassergehalt gesteigert, und der Speise eine weiche breiartige Konsistenz verliehen, ausserdem oberflächlich anhaftende Mikroorganismen abgetödet. Letzteres ist auch bei thierischen Nahrungsmitteln (Milch, Fleisch) in hohem Grade der Fall; weichgekochte Eier sind leichter verdaulich als rohe und bedeutend leichter als hartgekochte; Fleisch wird durch das Kochen härter und wasserärmer, daher schwerer verdaulich und weniger appetitlich, weil das Eiweiss schon von 70° ab zum Gerinnen gebracht, Salze und Extraktivstoffe aber ausgelaugt werden und in die weniger ein Nahrungs- als ein Genussmittel darstellende Fleischbrühe übergehen. Schmackhafter und bekömmlicher wird dagegen das Fleisch durch Erhitzen bei Zusatz von wenig Wasser (Dämpfen, Rösten, Braten), weil dabei brenzliche Produkte von angenehmem Geschmack entstehen, die Salze und Extraktivstoffe nicht ausgelaugt werden, und die Eiweissstoffe nur theilweise gerinnen.

7. Von grosser Bedeutung für die Ernährung ist die Konsistenz der Speisen. Säuglinge müssen bis zum Erscheinen der Zähne flüssige oder höchstens breiartige Nahrung erhalten, ebenso Greise und Rekonvalescenten mit schwachen Verdauungsorganen. Für den Erwachsenen ist eine Nahrung erforderlich, welche die Zähne in Thätigkeit setzt, weil das Kauen die Absonderung des Speichels befördert. Die bei Massenernährung in Soldaten- und Gefängnissküchen hergestellte Nahrung wird trotz schmackhafter Zubereitung den Leuten auf die Dauer zuwider, weil sie in der Regel zu einem weichen Brei zusammengekocht wird.

3. Volumen der Nahrung.

Das Volumen der in 24 Stunden bezw. bei den einzelnen Mahlzeiten genossenen Nahrung soll weder zu gross noch zu klein sein, weil es sonst entweder den Verdauungskanal belästigt und schliesslich erweitert oder nicht das Gefühl der Sättigung hervorruft.

Das mittlere Volumen der 24stündigen Nahrung eines Erwachsenen beträgt etwa 1800 ccm. Bei Versuchen verzehrten 2 junge Aerzte 1700 bezw. 2140 g (Forster), 4 kräftige Handwerker zwischen 1575 und 2080, gesunde Soldaten 1600-2100 g in 24 Stunden (Uffelmann). Mehr als 2500 g erzeugen das Gefühl der Belästigung, weniger als 1500 g genügen auch beim Vorhandensein der erforderlichen Nährstoffe nicht zur Stillung des Hungers. Doch unterliegt das Volumen der täglich genossenen Nahrung beträchtlichen Schwankungen je nach der Zusammensetzung der Nahrung und nach persönlichen Gewohnheiten. Je weniger fett und je reicher an pflanzlichen Nahrungsmitteln, um so grösser, je fetter und je reicher an thierischen Nahrungsmitteln dagegen, um so kleiner ist das Tagesvolumen einer Kost, welche die erforderliche Menge an Nährstoffen enthält. Daher müssen ausschliesslich von Vegetabilien, namentlich von Kartoffeln lebende Menschen unglaubliche Mengen derselben geniessen, um sich bei Kräften zu erhalten, was schliesslich zu Magen- und Darmerweiterung (Kartoffelbauch) führt. Bei Leuten, die auf eine so unzweckmässige Ernährung angewiessen sind, kann die Aufnahme zu grosser Nahrungsmengen so zur Gewohnheit werden, dass bei ihnen auch bei Ernährung mit kräftigeren thierischen Nahrungsmitteln wenigstens anfänglich das Sättigungsgefühl gleichfalls erst nach Genuss viel grösserer Mengen eintritt, als zur Ernährung erforderlich sind.

Die Tageskost soll nicht auf einmal genossen sondern in zweckmässiger Weise auf mehrere Mahlzeiten vertheilt werden, weil das Volumen derselben für eine Mahlzeit zu gross, und ihre Ausnutzung unvollkommen wäre; ein Theil der Nahrung bliebe unverwerthet, und der Körper müsste eine Zeit vor der neuen Nahrungsaufnahme von seinem Bestande zehren.

Die Anordnung der Mahlzeiten hängt von der Zusammensetzung der Kost, der Beschäftigung sowie von örtlichen und persönlichen Gewohnheiten ab. Dem Säugling muss seine wenig gehaltreiche flüssige Nahrung etwa alle drei Stunden gereicht werden, auch die Kinder bis zur Pubertätsentwickelung bedürfen wegen ihres lebhafteren Wachsthums einer häufigeren, etwa 5maligen Nahrungsaufnahme. Dasselbe gilt von Erwachsenen mit schwerer körperlicher Arbeit und vorwiegend pflanzlicher Kost, während bei geistiger Arbeit und thierischer Nahrung eine dreimalige Nahrungsaufnahme genügt. Gewöhnlich werden 45-47 % der Gesammtkost in der Haupt-, 30-35 % in einer zweitgrössten und der Rest von 20-25 % in einer oder mehreren kleineren Mahlzeiten genossen. Die Hauptmahlzeit liegt bei uns in den Mittags-, die zweitgrösste in den Abendstunden, und zwischen ihnen ein erstes und zweites Frühstück und ein Vesperbrot; die mehr Fleisch geniessenden Engländer begnügen sich mit einem reichlichen ersten (breakfast), einem noch reichlicheren zweiten Frühstück (lunch) und einer Hauptmahlzeit in den Abendstunden (diner). Kranke und Rekonvalescenten sowie nervös geschwächte Menschen müssen häufiger Nahrung zu sich nehmen. Die bekannte Thatsache, dass Neurastheniker und Blutarme beim Erwachen sich am schwächsten fühlen, beruht darauf, dass ihr Magen während der Nacht leer ging.

Während des Essens soll nicht zu viel Getränk genossen werden, weil dadurch die Speisen abgekühlt, das Volumen derselben vergrössert, und die Verdauungssäfte verdünnt werden.

4. Wärme der Nahrung.

Die Wärme der Nahrung soll sich jedenfalls beim Säugling, aber auch beim Erwachsenen möglichst wenig von der Blutwärme entfernen und bei letzterem weder unter 7° herunter- noch über 55° C hinausgehen; auch ist der schnelle Wechsel von heissen und kalten Speisen und Getränken als nachtheilig für die Zähne zu vermeiden.

Zu kalte Speisen sind weniger schmackhaft und schwerer verdaulich als warme, namentlich wenn sie fetthaltig sind. Zu kalte Getränke, namentlich in grossen Mengen genossen, reizen die Schleimhaut und die Muskeln von Magen und Darm, erzeugen Leibschmerzen, Magen- und Darmkatarrh und können die Herzthätigkeit verlangsamen und die Körperwärme um 0.5-1° herabsetzen; infolgedessen tritt nach dem Genuss grösserer Mengen von kaltem Wein oder Bier Frösteln (Gänsehaut) ein. Zu heisse Speisen und Getränke führen zu akutem und bei häufigerem Genuss zu chronischem Magenkatarrh, beschleunigen die Herzthätigkeit, steigern die Körperwärme und sollen auch zur Entstehung von runden Magengeschwüren Veranlassung geben können (Leube).

5. Zusammensetzung der Nahrung.

Unsere Nahrungsmittel entstammen mit Ausnahme von Kochsalz und Wasser sämmtlich dem Thier- oder Pflanzenreiche. Die thierischen und pflanzlichen Nahrungsmittel unterscheiden sich wesentlich in ihrer Zusammensetzung; jene sind durchschnittlich reich an Eiweiss, theilweise auch an Fett, aber arm an Kohlehydraten, diese ausserordentlich reich an letzteren, dafür

aber, mit Ausnahme der Getreidearten und Hülsenfrüchte, um so ärmer an Eiweiss und Fett, wie die Uebersichten auf p. 978 u. 979 zeigen.

Aus der Zusammensetzung der Nahrungsmittel ergiebt sich, dass weder thierische noch pflanzliche für sich allein zur Ernährung des Menschen geeignet sind, sondern dass nur durch Zusammenstellung beider eine auf die Dauer zuträgliche Nahrung entsteht. Hiermit stimmt die Thatsache überein, dass sich der Mensch von Alters her an den Genuss gemischter Kost gewöhnt hat. Der ausschliessliche Fleischgenuss bedingt ernste Gesundheitsgefahren, und auch die entgegengesetzte Richtung der Vegetarier, welche ausschliesslich von Pflanzen leben und alles Thierische verabscheuen, kann nur als eine Verirrung bezeichnet werden.

Die Länge des Darmes ist bei Fleischfressern (Hund und Katze) 4-5, bei Pflanzenfressern (Rind, Schaf, Ziege) 20-26mal so gross als die Entfernung von der Nase bis zum After, beim Menschen dagegen 9mal so gross als die Entfernung vom Scheitel bis zum After; ausserdem haben die Pflanzenfresser umfangreiche Vormägen, welche dem Menschen fehlen; anatomisch steht er daher in der Mitte zwischen Fleisch- und Pflanzenfressern und wird schon dadurch auf eine gemischte Kost hingewiesen.

Berücksichtigt man ausser dem absoluten Eiweiss-, Fett- und Kohlehydratgehalt der einzelnen Nahrungsmittel das Ergebniss der mit denselben angestellten Ausnutzungsversuche, so ergiebt sich, dass bei ausschliesslicher Ernährung mit einem einzigen Nahrungsmittel so grosse Mengen von demselben genossen werden müssten, wie der menschliche Verdauungskanal garnicht zu verarbeiten im Stande wäre; dies geht deutlich aus nachstehender, von J. Munk zusammengestellten Uebersicht hervor.

Die täglich erforderliche Eiweissmenge (110 g) in verwerthbarem Zustande ist enthalten in:

520 g	Erbsen	oder	1650 g	Weizenbrot	oder
540 „	Fleisch	„	1870 „	Reis	„
800 „	Weizenmehl	„	1900 „	Roggenbrot	„
846 „	(18 Stück) Hühnereiern	„	2900 „	Milch	„
990 „	Mais	„	4500 „	Kartoffeln	

Die täglich erforderliche Menge verwerthbaren Kohlenstoffs (270 g) dagegen wird geliefert von:

660 g	Mais	oder	1739 g	(37 Stück) Hühnereiern	oder
670 „	Weizenmehl	„	2000 „	Fleisch	„
750 „	Erbsen	„	2550 „	Kartoffeln	„
750 „	Reis	„	3800 „	Milch	
1000 „	Weizenbrot	„			
1100 „	Roggenbrot	„			

Den erforderlichen Kohlenstoff liefern schon verhältnissmässig geringe Mengen pflanzlicher Nahrungsmittel, zur Deckung des Eiweissbedarfes dagegen sind viel grössere Massen derselben erforderlich, welche dem Verdauungskanal eine schwere und übermässig lange Arbeit zumuthen, durch die gleichzeitig reichlich eingeführten Kohlehydrate, namentlich die Cellulose, den Darm beschweren, die Kothausscheidung beschleunigen, die Ausnutzung der Nährstoffe beeinträchtigen und den Appetit vermindern. Der auf ausschliessliche Pflanzenkost angewiesene Mensch ist daher nur kurze Zeit im Stande wirklich so viel Nahrung aufzunehmen und zu verarbeiten, als zur Deckung des Eiweissbedarfes erforderlich wäre, er nimmt sehr bald weniger auf und vermag sich daher zwar bei seinem Körperbestande zu erhalten, wird aber unfähig zu grösseren Anstrengungen oder nimmt selbst ab und bekommt einen gedunsenen,

Chemische Zusammensetzung und Nährgeldwerth der Nahrungsmittel nach J. König.

I. Animalische Nahrungsmittel.	Wasser %	Eiweiss (N × 6.25) %	Fett %	Kohlehydrate %	Asche %	Nährstoffverhältniss (N-haltig : N-frei = 1 : —)	1 kg enthält Nährwertheinheiten	1 kg kostet im Klein-Verkauf Pf.	für 1 Mk. erhält man Nährwertheinheiten
Fleisch, Ochsen-, mittelfett	73.0	21.0	5.4	0.46	1.14	0.67	1214.9	163	745.3
„ , „ , mager	76.4	20.7	1.7	—	1.18	0.21	1087.7	175	621.6
„ , Kalb- , mager	78.8	19.9	0.82	—	0.50	0.10	1017.6	165	616.8
„ , Hammel-, halbfett	76.0	17.1	5.8	—	1.33	0.84	1028.6	144	714.3
„ , Schweine-, fett	47.4	14.5	37.3	—	0.72	2.71	1847.2	154	1199.5
„ , „ , mager	72.8	20.3	6.8	—	1.1	0.84	1216.8	138	881.7
„ , Pferde-,	74.3	21.7	2.6	0.46	1.01	0.31	1166.6	60	1944.3
Blut	80.8	18.1	0.18	0.03	0.85	0.03	917.7		
Schweineschmalz	0.70	0.26	99.0	—	Spur	913.9	2984.2	180	1657.9
Fische, Lachs	64.3	21.6	12.7	—	1.39	1.47	1461.6	400	365.4
Schellfisch	81.5	16.9	0.26	—	1.31	0.04	854.3	75	1139.1
Stockfisch, getrocknet	18.6	77.9	0.36	1.6	1.52	0.02	4099.2	130	3153.2
Hecht	79.6	18.4	0.53	0.46	0.96	0.09	941.5	200	470.8
Karpfen	77.0	21.9	1.1	—	1.33	0.12	1125.7	—	—
Häring, gesalzen	46.2	18.9	16.9	1.6	16.4	2.32	1467.4	105	1397.5
Bückling	69.5	21.1	8.5	—	1.24	1.01	1311.3	170	771.4
Kaviar	43.9	30.8	15.7	1.7	8.09	1.32	2026.0	1000	202.4
Austern	89.7	5.0	0.37	2.6	2.37	1.28	577.6	—	—
Wild, Hase	74.2	23.3	1.1	0.19	1.18	0.13	1202.8	240	501.2
Reh	75.8	19.8	1.9	1.4	1.13	0.31	1060.3	—	—
Geflügel, Huhn, fett	70.1	18.5	9.3	1.2	0.91	1.33	1216.7	240	507.0
Tauben	75.1	22.1	1.0	0.76	1.0	0.15	1144.6	—	—
Räucherwaaren, Rauchfleisch vom Rind	47.7	27.1	15.4	—	10.6	1.42	1815.5	320	567.3
Ochsenzunge, geräuchert	35.7	24.3	31.6	—	8.51	3.25	2163.8	275	786.8
Schinken, westfälischer	28.1	24.7	36.5	0.16	10.54	3.69	2332.1	300	777.4
Speck, gesalzen	9.2	9.7	75.8	—	5.38	19.49	2758.5	150	1839.0
Gänsebrust, pommersche	41.4	21.5	31.5	1.15	4.56	3.72	2028.7	360	563.5
Wurst, Mett-	20.8	27.3	39.9	5.1	6.95	3.84	2612.9	160	1633.1
„ Blut-	49.9	11.8	11.5	25.1	1.69	4.55	1185.8	160	741.1
„ Leber-, durchschnittlich	48.9	13.3	22.0	13.3	2.6	6.69	1444.9	123	1218.8
Hühnereier	73.7	12.6	12.1	0.55	1.12	2.46	996.3	170	586.1
Milch, Frauen-	87.4	2.3	3.8	6.2	0.31	6.84	290.0	—	—
„ , Eselinnen-	89.6	2.2	1.6	6.0	0.51	4.55	220.1	—	—
„ , Kuh-,	87.2	3.7	3.6	4.8	0.68	3.98	337.0	15	2246.7
„ , „ , abgerahmt	90.4	3.3	0.87	4.7	0.70	2.17	220.9	8	2761.3
„ , „ , kondensirt unter Zusatz von Rohrzucker	25.6	11.8	10.4	50.1	2.19	6.44	1400.6	180	778.1
„ , Butter-	90.1	4.0	1.1	4.0	0.72	1.68	274.6	—	—
Butter	12.9	0.99	84.1	0.78	1.21	258.92	2574.9	230	1119.5
Käse, fett	38.0	25.4	30.3	1.4	4.97	3.0	2189.3	190	1152.3
„ , halbfett	39.8	29.7	23.9	1.8	4.73	2.08	2219.0	155	1431.6
„ , mager	46.0	34.1	11.7	3.4	4.87	0.96	2086.7	105	1987.3

Chemische Zusammensetzung und Nährgeldwerth der Nahrungsmittel nach J. König.

II. Pflanzliche Nahrungsmittel.	Wasser %	Eiweiss (N × 6.25) %	Fett %	N-freie Extraktstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Nährstoffverhältnis (N-haltig : N-frei = 1 : —)	1 kg enthält Nährwertheinheiten	1 kg kostet im Klein-Verkauf Pf.	für 1 Mk. erhält man Nährwertheinheiten
Getreide, Weizen	13.4	10.9	1.7	70.0	2.1	1.92	6.08	1344.0	—	—
Roggen	13.4	11.5	1.8	68.9	2.5	1.94	6.90	1295.7	—	—
Mais	13.4	9.5	4.3	69.3	2.3	1.29	8.46	1294.5	—	—
Reis	12.6	6.7	0.88	78.5	0.51	0.82	11.99	1147.7	60	1912.8
Weizenmehl, feinstes	13.4	10.2	0.94	74.7	0.29	0.48	7.55	1285.2	36	3570.0
Graupen	12.8	7.3	1.2	76.2	1.4	1.33	10.91	1158.9	38	3049.7
Roggenmehl . . .	13.7	11.6	2.1	69.6	1.6	1.44	6.48	1338.0	26	5146.2
Gerstengries . . .	15.1	11.8	1.7	70.9	0.11	0.47	6.59	1327.2	44	—
Hafergrütze . . .	9.7	13.4	5.9	67.0	1.9	2.12	6.09	1519.7	48	3166.9
Brot, Weizen-, feineres frisch	35.6	7.1	0.46	56.6	0.32	1.09	8.18	932.6	42	2220.5
Roggen-, frisch . . .	42.3	6.1	0.43	49.2	0.49	1.46	8.24	811.0	18	4505.6
„ , Kommiss-, nach K. S. O. . .	45.0	6.2	1.4	46.8		1.2				
„ , trocken (Zwieback) nach K. S. O. . .	12.3	13.1	1.1	71.6		1.9				
Pumpernickel	43.4	7.6	1.5	45.2	0.94	1.42	6.44	876.0	16	5475.0
Hülsenfrüchte, Bohnen . . .	13.5	25.3	1.68	48.3	8.06	3.13	2.08	1842.0	30	6140.0
Erbsen . . .	13.9	23.2	1.9	52.7	5.7	2.68	2.48	1741.0	30	5803.0
Erbsenmehl .	11.4	25.2	2.0	57.2	1.3	2.89	2.47	1892.0	50	3784.0
Linsen . . .	12.3	25.9	1.9	52.8	3.9	3.04	2.22	1883.3	36	5231.4
Kartoffeln	75.0	2.1	0.16	21.2	0.69	1.09	10.28	318.6	6.5	4901.5
Rüben, Mohr-, Möhren . . .	86.8	1.2	0.30	9.2	1.49	1.0	8.07	162.2	2.5	6488.0
„ , Kohl-, Steck- . . .	87.8	1.5	0.21	8.2	1.32	0.91	10.92	165.5	—	—
„ , Kohlrabi (Knollen) .	85.9	2.9	0.21	8.2	1.68	1.17	3.03	231.6	12	1930.0
Gurken	95.2	1.18	0.09	2.3	0.78	0.44	2.15	84.8	—	—
Spargel	93.8	1.8	0.25	2.7	1.04	0.54	1.82	123.3	150	82.2
Grüne Erbsen	78.4	6.4	0.53	12.0	1.87	0.81	2.10	453.4	44	1030.5
„ Bohnen	84.1	5.4	0.33	7.4	2.08	0.74	1.51	354.9	38	934.0
„ „ , Schnitt- . .	88.8	2.7	0.14	6.6	1.18	0.61	2.55	206.2	—	—
Kohl, Blumen-	90.9	2.5	0.34	4.5	0.91	0.83	2.18	179.7	320	56.2
„ , Grüner Winter- . . .	80.0	4.0	0.90	11.6	1.9	1.6	2.37	342.8	20	1714.0
„ , Savoyer	87.1	3.3	0.71	6.0	1.23	1.64	2.36	247.0	—	—
„ , Roth-	92.6	1.8	0.20	3.8	0.97	0.64	3.47	155.8	—	—
„ , Weiss-	90.0	1.9	0.20	4.9	1.84	1.23	2.54	149.2	10	1492.0
Spinat	88.5	3.5	0.58	4.4	0.93	2.09	1.69	236.3	22	1074.0
Pilze, Eierschwamm, frisch .	88.8	3.0	0.35	5.9	1.04	0.90				
Champignon	91.3	3.7	0.15	3.5	0.84	0.48	1.04	226.6	—	—
Obst, Aepfel, frisch . . .	84.8	0.36	—	13.0	1.51	0.49	38.5	147	—	—
Birnen, „ . . .	83.8	0.36	—	12.0	4.3	0.31	33.3	138	—	—
Pflaumen, „ . . .	84.9	0.40	—	9.8	4.3	0.66	24.3	117	—	—
„ , getrocknet .	29.8	2.6	—	64.7	1.4	1.4	29.3	778	100	778
Weintrauben	78.2	0.59	—	17.2	3.6	0.53	29.0	201	—	—

eiweissarmen und fettreichen Körper. Eine Ausnahme in dieser Beziehung machen nur die feinen Getreidemehle, welche bei zweckmässiger Zubereitung mit Fett und Gewürzen eine auch auf die Dauer bekömmliche und zu harter Arbeit befähigende Nahrung geben, während man von Brot allein nicht leben kann. Die Forderung der Vegetarier, von Pflanzennahrung allein zu leben, ist daher nicht durchführbar. Die Gründe, welche von ihnen gegen den Fleischgenuss angeführt werden, dass dadurch Zorn, Hass, Grausamkeit und alle schlechten Leidenschaften erregt, zahlreiche thierische Parasiten in ansteckungsfähigem Zustande auf den Menschen übertragen werden u. s. w., sind vollends nicht stichhaltig, da übermässiger Fleischgenuss, wie gleich gezeigt werden soll, eher müde als leidenschaftlich macht, Parasiten aber auch vielfach an pflanzlichen Nahrungsmitteln haften, und die in den thierischen befindlichen sich bei zweckmässiger Zubereitung der Nahrung leicht unschädlich machen lassen. Die Gefahren einer ausschliesslich pflanzlichen Nahrung dagegen sind den Gefängnissärzten namentlich früherer Zeit zur Genüge bekannt.

Umgekehrt sind bei ausschliesslich thierischer Kost zur Deckung des Kohlenstoffbedarfs so grosse Mengen derselben nöthig, dass deren Genuss auf die Dauer nicht zuträglich ist. Vier Pfund Fleisch oder 37 Eier täglich könnte Niemand verzehren, ohne bald Widerwillen gegen diese Nahrungsmittel und ernste Verdauungsbeschwerden zu bekommen, der fast vier Liter Milch nicht zu gedenken, die Erwachsene erfahrungsgemäss überhaupt ungern geniessen. Reine Fleischkost setzt durch Anhäufung der Extraktivstoffe (Kreatin) und Salze (phosphorsaures Kalium) des Fleisches im Muskel- und Nervensystem die Leistungsfähigkeit herab (Ranke), begünstigt die Entstehung der Gicht (Arthritis vera urica), erzeugt beständige Müdigkeit, führt zur Stuhlverstopfung und ist erheblich theurer als gemischte Kost. Fettes Fleisch in Verbindung mit Milch und Eiern dagegen ist schon in geringeren Mengen zur Ernährung geeignet, wird aber durch Zusatz von etwas Pflanzennahrung noch bekömmlicher.

Man thut daher gut die Nahrung aus pflanzlichen und thierischen Nahrungsmitteln zusammenzusetzen. Als zweckmässig hat sich herausgestellt, nicht mehr als 450 bis höchstens 500 g Kohlehydrate zu geniessen, den Rest des Kohlenstoffbedarfs durch Zufuhr von Fett zu decken, vom erforderlichen Eiweiss aber mindestens ein und höchstens zwei Drittel in thierischen und den Rest desselben in pflanzlichen Nahrungsmitteln einzuführen.

450-500 g verwerthbare Kohlehydrate sind z. B. enthalten in 800-890 g Feinbrot oder 950-1060 g grobem Brot oder 580-650 g Reis oder 800-900 g Hülsenfrüchten oder 2250-2500 g Kartoffeln; da der erwachsene Arbeiter 650-750 g Brot zu geniessen pflegt, welche etwa 300-350 g Kohlehydrate enthalten, so ist der Rest von 100-200 g durch andere Vegetabilien, z. B. durch 130-160 g Reis oder 180-360 g Hülsenfrüchte oder 500-1000 g Kartoffeln zu decken.

Von den erforderlichen 110 g Eiweiss sind in 650-750 g Brot 30.4-35.1, in 130-260 g Reis 6.9-13.8, in 180-360 g Hülsenfrüchten 34.5-69, in 500-1000 g Kartoffeln 7.2-14.4 g; der Rest von 65.8-68 g (bei Reis) bezw. von 10.6-40.4 (bei Hülsenfrüchten) bezw. von 65.2-67.7 g (bei Kartoffeln) ist durch thierische Nahrungsmittel zu decken. Dies ist möglich z. B. durch 200-300 g Fleisch oder 1-2 l abgerahmte Milch oder 200 g Käse oder 2-3 Häringe u. s. w. Da 500 g Kohlehydrate nur 170, 110 g Eiweiss nur etwa 60 g Kohlenstoff enthalten, so ist der erforderliche Kohlenstoffrest von etwa 40 g durch Zufuhr von etwa 50 g Fett zu decken. Ein Theil desselben ist in fettem Fleisch, Milch, Eiern u. s. w. schon enthalten, und daher ein Zusatz von 20-30 g reinen Fettes in Gestalt von Butter, Schmalz oder Oel zur Nahrung in der Regel genügend. Wie schon erwähnt, ist die Vermehrung des Fettes bis auf 90-100 g und die Verminderung des Kohlehydratgehalts auf 400 g zu empfehlen, jedoch aus Geldrücksichten bei der Massenverpflegung nicht immer durchführbar.

6. Preis der Nahrungsmittel.

Können Wohlhabende ihre Nahrung ganz nach Neigung und Geschmack zusammensetzen, ohne nach dem Preise fragen zu müssen, so spielt bei Unbemittelten und bei der Massenernährung die Geldfrage eine wichtige Rolle, und kommt alles darauf an, für möglichst wenig Geld möglichst viel Nahrungsmittel zu erhalten. Für die Auswahl derselben darf jedoch nicht einfach der Marktpreis entscheidend sein, d. h. es dürfen nicht diejenigen bevorzugt werden, von denen man für die Geldeinheit die grösste Gewichtsmenge erhält, sondern es sind diejenigen Nahrungsmittel zu bevorzugen, welche in der für die Geldeinheit käuflichen Gewichtsmenge die meisten Nährstoffe in verwerthbarem Zustande enthalten, d. h. welche den grössten Nährgeldwerth besitzen.

Zur Berechnung des Nährgeldwerthes eines Nahrungsmittels bestimmt man nach dem Vorgange von Rubner die Eiweissstoffe, Fette und Kohlehydrate in g, welche in der für die Geldeinheit zu kaufenden Gewichtsmenge enthalten sind, und berechnet unter Berücksichtigung der Ausnutzungsversuche die von diesen Nährstoffen gelieferten grossen Wärmeeinheiten. Den grössten Nährgeldwerth hat dasjenige Nahrungsmittel, von dem man für die Geldeinheit die meisten Kalorien erhält. Als Beispiel diene folgende Uebersicht von C. Flügge: Für 1 Mk. erhält man:

Nahrungsmittel	Gewichtsmenge g	Resorbirbare Nährstoffe (Gramm)			Wärmeeinheiten (Grosse)	Nährgeldwerth (Pfennige)
		Eiweiss	Fett	Kohlehydrate		
Gelbe Rüben . . .	50000	312	99	4320	20301	330.8
Kartoffeln	16666	221	23	3292	14874	240.3
Roggenbrot . . .	4000	188	16	1890	8878	158.8
Erbsen	2500	457	41	1431	8640	227.2
Reis	1500	70	26	1167	5400	84.0
Milch	6250	203	217	307	4409	108.0
Magermilch	10000	296	70	475	4173	129.7
Magerkäse	1250	420	135	68	3783	158.1
Häringe	1000	184	161	16	2531	55.4
Kalbfleisch	727	134	51	1	1197	50.3
Rindfleisch	666	136	33	3	1027	48.7

Dieser Bestimmung des Nährgeldwerthes liegt eine Berechnung von Demuth zu Grunde, nach welcher man für 1 Mk. durchschnittlich 185 g Eiweiss, 107 g Fett und 495 g Kohlehydrate oder, wenn man Fett allein kauft, 833.3 g Fett erhält. Hieraus berechnet sich der Werth von 1 g Fett auf 0.12 Pf.; da 100 g Fett 240 g Kohlehydrate isodynam sind, so ist der Werth von 1 g Kohlehydrat = 0.05 Pf.; es sind daher 100 Pf. = 185 x + 107 (0.12) + 495 (0.05); also x = (100 — 13.14 — 24.75): 185 = 0.33, d. h. der Werth von 1 g Eiweiss ist = 0.33 Pf. Der Nährwerth von Kohlehydraten, Fetten und Eiweiss ist also = 1 : 2.4 : 6.6 angenommen.

Aehnlich verfährt J. König, der die Nährwerthe der Kohlehydrate, Fette und Eiweissstoffe = 1 : 3 : 5 annimmt und empfiehlt, zur Bestimmung des Nährgeldwerthes eines Nahrungsmittels den Gehalt desselben an Eiweiss mit 5, den an Fett mit 3 und den an Kohlehydraten mit 1 zu multipliciren und diese Zahlen zusammenzuzählen; indem man dann mit dieser Summe in den Marktpreis dividirt, soll man den Marktpreis einer Nährwertheinheit erhalten und aus der Höhe des letzteren auf die Preiswürdigkeit des Nahrungsmittels schliessen können. Nach dieser Berechnung erhält man für 1 Mk. Nährwertheinheiten in

Bohnen	7800	Magermilch . . .	2400	Schweinefleisch . .	1401
Erbsen	5927	Magerkäse . . .	2314	halbfetter Käse . .	1319
Kartoffeln	4982	Milch	2133	Butter	1223
Linsen	4979	Reis	2029	Kalbfleisch . . .	1033
Roggenmehl . . .	4243	Speck	1608	Rindfleisch . . .	911
Weizenmehl . . .	3431	Fettkäse	1432		

Für die in den Uebersichten auf p. 978 u. 979 zusammengestellten Nahrungsmittel sind dort auch die Nährwertheinheiten, welche man für 1 Mk. erhält, jedesmal mit angegeben.

Aus diesen Uebersichten ergiebt sich übereinstimmend, dass man die meisten Wärme- bezw. Nährwertheinheiten für den geringsten Preis in Gestalt pflanzlicher Nahrungsmittel erhält, dass dagegen die thierischen Nahrungsmittel, mit Ausnahme von Milch, Käse und einfacheren Fischen, namentlich des Härings, verhältnissmässig theuer sind.

Gegen diese Art der Vergleichung der Nahrungsmittel auf Grund der Wärme- bezw. Nährwertheinheiten spricht jedoch die oben dargelegte verschiedene Bedeutung der drei Nährstoffe, Eiweiss, Fett und Kohlehydrate, die nur v e r e i n t eine gesunde Nahrung geben, deren jeder nur bis zu einem gewissen Grade durch die beiden anderen ersetzt werden kann. Wollte man ohne Rücksicht auf die Nährstoffe, von denen sie geliefert werden, nur die Wärme- bezw. Nähreinheiten als solche der Auswahl der Kost zu Grunde legen, so käme man zu einer einseitigen Bevorzugung der pflanzlichen Nahrungsmittel, während, wie oben gezeigt, nur eine gemischte Kost dem Menschen auf die Dauer zuträglich ist. Es empfiehlt sich daher, die pflanzlichen und die thierischen Nahrungsmittel getrennt in Preislisten zu bringen und bei Aufstellung der für die Massenernährung bestimmten Kostsätze aus beiden die billigsten Nahrungsmittel in einem für eine zweckmässige Ernährung geeigneten Verhältniss auszuwählen.

Nachstehend seien vier billige Tageskostsätze für einen kräftigen Arbeiter mitgetheilt:

	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrat g	Preis Pf.
700 g Weizenbrot . .	43.4	2.8	375.6	21
160 „ Schweinefleisch .	26.8	48.0	—	20
100 „ Erbsen	22.6	1.7	53.2	4
67 „ Sauerkraut . .	1.2	—	8.0	1
100 „ Magermilch . .	3.1	0.5	4.8	1
50 „ Magerkäse . .	15.0	4.0	4.0	5
Sa.	112.1	57.0	445.6	52

	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrat g	Preis Pf.
700 g Weizenbrot . .	43.4	2.8	375.6	21
200 „ Lunge und Leber	36.0	8.0	—	20
500 „ Kartoffeln . . .	9.0	—	104.0	3
100 „ Spinat	3.1	0.5	3.4	2
44 „ Rindertalg . .	—	42.7	—	8
60 „ Magerkäse . .	18.0	4.8	4.8	6
Sa.	109.5	58.8	487.8	60

	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrat g	Preis Pf.
500 g Weizenbrot . .	31.0	2.0	254.0	15
100 „ Bohnenfleischtafeln	30.0	24.0	30.0	14
120 „ Bohnen . . .	28.4	2.7	64.0	4
700 „ Kartoffeln . .	12.6	—	145.0	5
50 „ Häring	9.0	8.0	—	10
25 „ Butter	—	21.0	—	5
Sa.	111.0	57.7	493.0	53

	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrat g	Preis Pf.
600 g Weizenbrot . .	37.2	2.0	304.8	18
150 „ Hammelfleisch .	22.4	54.6	—	21
750 „ Kartoffeln . .	13.5	—	145.0	5
100 „ weisse Rüben .	1.0	—	5.9	1
100 „ Magermilch . .	3.1	0.5	4.8	1
100 „ Magerkäse . .	31.0	8.0	6.8	10
Sa.	108.2	65.1	467.3	56

Rechnet man hierzu noch die Kosten für die Zubereitung und die Würze der Nahrung sowie für Genussmittel, so ist die Tageskost für einen mittleren Arbeiter auf durchschnittlich etwa 60 Pf. zu rechnen. Da nach Berechnungen von P. Ballin die Ausgaben für die Ernährung einer Familie mit Kindern bei Reichen bis 30, beim oberen Mittelstande 30-40, beim unteren 40-50 und bei den arbeitenden Klassen 50-70 % der Jahreseinnahme betragen, so muss ein verheiratheter Arbeiter mit 2-4 Kindern einen Wochenlohn von mindestens 24 Mk. verdienen, um seine Familie ausreichend ernähren zu können.

Literatur. König, J., Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. Berlin 1889, Springer. — Munk, J., Einzelernährung und Massenernährung in Weyl's Handbuch der Hygiene III. I. 1. Jena 1893, Fischer. — Munk, J., u. J. Uffelmann, Die Ernährung des gesunden und kranken Menschen. 2. Aufl. Wien 1891, Urban & Schwarzenberg. — Ranke, J., Die Ernährung des Menschen. München 1876, Oldenbourg. — Voit, C. v., Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung in Hermann's Handbuch der Physiologie VI. 1. Leipzig 1881, Vogel.

II. Die Ernährung des Soldaten.

Bestimmungen. Reglement über die Naturalverpflegung der Truppen im Frieden v. 2.11. 1882 nebst Nachträgen. § 1. Die Naturalverpflegung des Soldaten besteht in einer Brotportion; die übrigen Verpflegunsbedürfnisse werden aus seiner Löhnung und den Verpflegungszuschüssen bestritten. — § 2. Zur Beschaffung der Mittagskost hat der Soldat von seiner Löhnung täglich 13 Pf. herzugeben. — § 3. Anspruch auf die Brotportion und Verpflegungszuschüsse haben nur die Chargen vom Feldwebel und Wachtmeister einschliesslich abwärts, die Löhnung beziehenden Unterärzte, sowie die Rossärzte und Unterrossärzte. — § 5. Der Anspruch auf die Naturalverpflegungsgebührnisse beginnt mit dem Tage des Dienstantritts und hört mit dem des Ausscheidens auf. — § 7. Die tägliche Brotportion in der Garnison, am Kommandoorte und im Kantonnement beträgt 750, für Arbeitssoldaten und Militärbäcker 1000 g. Bei Verausgabung von Zwieback an Stelle des Brotes ist die leichte Portion mit 500 g zu berechnen. Die Verabreichung der Brotportion erfolgt durch Magazin-Verwaltungen oder Lieferungsunternehmer. — § 8. An Orten, wo keine Naturalverabreichung von Brot stattfindet, erhält der Soldat Geld (Garnisonbrotgeld). — § 10. Die Mittagskost der Soldaten in der Garnison, am Kommandoort und im Kantonnement ist aus dem Löhnungstheile und dem Garnisonverpflegungszuschusse zu beschaffen. Ausserdem wird ein Frühstückszuschuss gewährt. — § 11. Die Garnisonverpflegungszuschüsse werden vierteljährlich garnisonweise festgesetzt. Jeder einzelnen Berechnung sollen eine Tages-Viktualienportion von 150 g Fleisch — Gewicht des rohen Fleisches —, 90 g Reis oder 120 g Graupen bezw. Grützen (Hafer-, Buchweizen-, Haide- oder Gerstengrütze) oder 230 g Hülsenfrüchte (Erbsen, Linsen, Bohnen) oder 1500 g Kartoffeln und 25 g Salz und die für den betreffenden Garnisonort ermittelten Markt-Durchschnittspreise der dem Monat der Feststellung vorhergehenden drei letzten Monate zu Grunde gelegt werden. — § 14. Wo zur Erzielung einer besseren Kost von den Truppen in ihren Garnisonen gemeinschaftliche Speiseanstalten eingerichtet sind, hat der Soldat zu dem Menagefond den Löhnungsantheil und die Verpflegungszuschüsse beizutragen, wofür ihm eine angemessene Verpflegung, womöglich bestehend aus Frühstücks-, Mittags- und Abendkost, verabreicht werden soll. — § 15. In Fällen vorauszusehender Schwierigkeit der Selbstbeschaffung der Verpflegung — wie bei grösseren Truppenzusammenziehungen (in der Stärke einer Brigade und darüber) — sollen dem Soldaten gegen Einbehalt des Löhnungsantheils und Garnisonverpflegungszuschusses die

Viktualien zur Tagesportion in Natur geliefert werden. Die zu Uebungszwecken aus der Garnison etc. abgerückten Truppen haben für die Zeit ihres Aufenthalts in Kantonnements, Lagern und Biwaks Anspruch auf die grosse Viktualienportion. Dieselbe besteht aus 250 g Fleisch — Gewicht des rohen Fleisches — oder 150 g Speck; 125 g Reis oder Graupe bezw. Grütze, oder 250 g Hülsenfrüchte, oder 1500 g Kartoffeln; ferner 25 g Salz sowie 15 g Kaffee (gebrannten). (Eine Mischung der Gemüsebestandtheile ist gestattet, wenn dadurch die Kosten der Portion nicht überschritten werden.) — § 16. In Kantonnements darf die Mannschafts-Verpflegung der Truppen durch die Quartiergeber eintreten, falls nach vorheriger Vereinbarung die Truppen eine entsprechende Vergütung zahlen. — § 19. Bei der Verpflegung durch die Quartiergeber ist auf Gewährung einer ausreichenden ortsüblichen Mittagskost hinzuwirken und von der strengen Festhaltung der einzelnen Theile des Portionssatzes abzusehen. Auch darf den Truppen statt des Brotes das Garnisonbrotgeld bewilligt werden. — § 21. Die Verpflegung auf dem Marsche wird, nach Maassgabe des Gesetzes über die Naturalleistungen für die bewaffnete Macht im Frieden v. 13.2. 1875 bezw. der dazu ergangenen abändernden Bestimmungen des Gesetzes v. 21.6. 1887 und der Instruktion zur Ausführung dieses Gesetzes v. 30.8. 1887 durch den Quartiergeber verabreicht. Der mit Verpflegung Einquartierte hat sich in der Regel mit der Kost des Quartiergebers zu begnügen. Bei vorkommenden Streitigkeiten muss dem Einquartierten neben dem für einen Tag erforderlichen Brot — 1000 g — dasjenige in gehöriger Zubereitung gewährt werden, was er in den Fällen des § 15 des Reglements nach dem dort normirten Portionssatze aus dem Magazin zu empfangen hätte. Getränke — ausser der Kaffeeportion — hat der Soldat nicht zu fordern. — § 22. Die vollständige Beköstigung, mit Ausschluss der Frühstücksportion, muss dem Soldaten, sofern nicht laut Marschroute nur Abendbrot zu verabreichen ist, selbst dann verabreicht werden, wenn er zur Abendzeit im Quartiere eintrifft. — § 23. Die Marschverpflegung wird gewährt für jeden Marsch- und bestimmungsmässigen Ruhetag. Ausgenommen sind Märsche a) von einem Tage, bei denen der Truppentheil an demselben Tage in die verlassene Garnison bezw. den Kommando- oder Kantonnementsort zurückkehrt; b) bei Mannövern — selbst bei gleichzeitigem Kantonnementswechsel —, sobald die Märsche einen Theil des Mannövers bilden. In beiden Fällen darf nur die Garnison- bezw. Kantonnementsverpflegung gewährt werden. — § 35. Bei marschmässiger Benutzung der Eisenbahnen, Dampf- und Segelschiffe, sowie der Posten wird den Mannschaften (einschl. der Arrestaten und Fahnenflüchtigen) neben der Marschverpflegung ein Erfrischungszuschuss nach folgenden Sätzen gewährt: für jede ununterbrochene Fahrt von 8-15 Stunden Dauer 25 Pf., 15-31 St. 50 Pf., 31-39 St. 75 Pf., 39-47 St. 1 Mk. pro Kopf. Für jede weitere Fahrt bis zu 8 Stunden findet eine Erhöhung des Zuschusses um 25 Pf. statt. — § 47. Die Lazarethgehülfen und die zur Ausbildung als solche kommandirten Mannschaften empfangen in der Garnison die Mittagskost ohne Löhnungsabzug entweder im Lazareth, oder zur Selbstbeschaffung derselben eine Entschädigung von 20 Pf. täglich für Rechnung des Krankenpflegefonds. Auf den Garnisonverpflegungszuschuss haben die Lazarethgehülfen keinen Anspruch; dieselben erhalten vielmehr vom Truppentheil für Rechnung des Naturalverpflegungsfonds nur den Frühstückszuschuss von 3 Pf. und das Brot. Lazarethgehülfen, welche mit den Truppen zu Uebungen die Garnison verlassen, werden, wie die Mannschaften in Reih und Glied, für Rechnung des Naturalverpflegefonds verpflegt.

Instruktion für die Verwaltung des Menagefonds bei den Truppen v. 9.9. 1878. § 1. Die Truppen-Menagen haben den Zweck, für die zur Verfügung stehenden Mittel den Mannschaften eine gute und ausreichende Verpflegung, womöglich bestehend aus Frühstücks-, Mittags- und Abendkost zu gewähren. — § 3. Die Verwaltung des Menagefonds sowie dessen Wirthschaftsbetrieb, wird einer Menagekommission übertragen. Diese besteht bei einem Bataillon, einem Kavallerie-Regiment, einer Feld-Artillerie-Abtheilung und ein oder mehreren

Kompagnien bezw. Eskadrons aus 1 Hauptmann u. s. w. als Präses, 1 Lieutenant, 2 Unteroffizieren und einigen Gefreiten oder Gemeinen. — § 4. Zur Bereitung und Verausgabung der Speisen werden ein Küchenunteroffizier und die nöthige Anzahl von Gemeinen kommandirt; zur Menagekommission darf das Küchenpersonal nicht gehören. — § 5. Der Präses leitet und beaufsichtigt den gesammten Betrieb der Menage. Er entwirft für einen, eine Woche nicht überschreitenden Zeitraum im Voraus den Speisezettel, stellt die einzelnen Portionssätze fest, sorgt für geordnete Buchführung u. s. w.; dem Lieutenant liegt die Aufrechterhaltung der Anordnungen, die Beaufsichtigung des Küchenpersonals, die Prüfung des Essens, die Kontrole über Abnahme und Aufbewahrung der Naturalien u. s. w. ob. Der Küchen-Unteroffizier trägt die Portionenzahl in das Küchenbuch, berechnet hiernach, sowie auf Grund des im Voraus entworfenen Speisezettels und der vom Präses festgesetzten Portionssätze den Materialien-Bedarf und stellt diesen im Küchenbuche zusammen. Der Küchen-Unteroffizier hat auf der Küchentafel den Speisezettel des betreffenden Tages, die Zahl der Menagetheilnehmer sowie das Gewicht der einzelnen Fleischportion anzugeben. Er leitet und beaufsichtigt die Zubereitung der Speisen nach zwei Kochtabellen (Beil. 2 u. 3). — § 11. „Ersparnisse dürfen nur gemacht werden, wenn solche sich ohne Beeinträchtigung des Zwecks einer täglich reichlichen und guten Verpflegung erzielen lassen. Dieselben verbleiben dem Menage-Fond, müssen den Menage-Theilnehmern durch Verbesserung der Kost wieder zu Gute kommen, und sollen den Betrag von 120 Mk. für je 100 Mann in der Regel nicht übersteigen". — § 12. Bei Festsetzung des Speisezettels ist in erster Linie auf die nöthige Abwechselung der Speisen und die erforderliche Menge von Nährstoffen der einzelnen Portion Bedacht zu nehmen. — § 16. Der Nährwerth der den Mannschaften verabreichten Speisen ist zeitweise auf Anordnung des Kommandeurs durch den Ober-Militär-Arzt festzustellen. Dass und wann dies geschehen, ist durch den betreffenden Militär-Arzt in das Küchenbuch — Rubrik „Bemerkungen" — einzutragen. Anträge, welche etwa in Bezug auf das Resultat derartiger Prüfungen, sowie solche, welche besonders in Rücksicht auf die Gesundheitsverhältnisse der Truppen, namentlich beim Auftreten von Epidemien in der Garnison auf Veränderung des Speisezettels zu stellen sind, werden nicht in das Küchenbuch eingetragen, sondern durch den betreffenden Militärarzt an den Kommandeur, je nach dessen Anordnung mündlich oder schriftlich, gerichtet.

Wegen der Mundverpflegungsgebühr im Kriege s. **K. S. O.** Anlage §§ 2-5 u. 10-12 sowie die Vorschrift betreffend die Verpflegungsgebühren des Heeres im Kriege v. 25.8. 1887. (Dieselbe kann, weil nur für den Dienstgebrauch bestimmt, auch nicht auszugsweise hier mitgetheilt werden).

1. Beköstigung des Soldaten in Reih' und Glied.

1. Kostsätze.

Die Soldaten der stehenden Heere sind, abgesehen von den Offizieren und Unteroffizieren, Leute Anfangs der Zwanziger Jahre, deren Entwickelung noch nicht vollendet ist, die also noch wachsen, gleichzeitig aber ein gewisses Maass von Arbeit leisten sollen. Letzteres entspricht beim gewöhnlichen Garnisondienst bei täglich 9stündiger Dauer der Leistung eines mittleren Arbeiters, nur während der Ausbildung der Rekruten ist es etwas grösser, weil der in neue Verhältnisse versetzte und vor ungewohnte Aufgaben gestellte jugendliche Soldat dieselben ungeschickt, d. h. mit mehr Kraftaufwand verrichtet, als sie bei einiger Uebung erfordern. Während der grösseren Uebungen ausserhalb der Garnison, welche mit anstrengenden

Märschen, Biwaks u. s. w. verbunden sind und täglich $9^1/_2$-$10^1/_2$ Stunden dauern, entspricht die Arbeitsleistung des Soldaten derjenigen eines angestrengten Arbeiters. Noch grösser sind die Anforderungen während eines Feldzuges, deren erschöpfende Wirkung noch durch andere Einflüsse, als mangelhafte Unterkunftsräume, seelische Aufregungen, Entbehrungen u. s. w. gesteigert wird. Diesen verschiedenen Verhältnissen entsprechend, muss die Ernährung des Soldaten auch nach verschiedenen Kostsätzen erfolgen.

Eine vom K. Bayerischen Kriegsministerium am 14.11. 1876 berufene Kommission aus Offizieren, Aerzten und Beamten, welcher auch v. Voit angehörte, erstattete 1880 einen Bericht über die Ernährung des Soldaten, in welchem als pro Kopf und Tag für erforderlich bezeichnet wurden an:

	Eiweissstoffen	Fetten	Kohlehydraten
in der Garnison	120 g	56 g	500 g
beim Manöver	135 „	80 „	500 „
im Kriege	145 „	100 „	500 „

Die Deutsche K. S. O. erachtet bei angestrengter Thätigkeit 150 g Eiweiss, 100 g Fett, 500 g Kohlehydrate und 35 g Salze pro Kopf und Tag für erforderlich. J. Munk empfiehlt dieselben Mengen Fett und Kohlehydrate, wie die Bayerische Kommission, an Eiweiss aber für die Garnison 100-110, das Manöver 110-120 und den Krieg 120-130 g. Ueber 500 g Kohlehydrate und 100 g Fett sollte jedenfalls niemals hinausgegangen, und im Bedarfsfalle nur die Eiweissgabe gesteigert werden; zweckmässig würde die letztere betragen für die Garnison 110, die Rekrutenausbildungszeit und das Manöver 120, den Krieg 130 und aussergewöhnliche Kriegsanstrengen 150 g (Kirchner). Verlangen wir weiter mit v. Voit, dass mindestens 35% der Eiweissstoffe in Form von thierischen Nahrungsmitteln gegeben werden sollen, so beträgt die pro Kopf und Tag erforderliche Fleischportion 210, 230, 250 bezw. 310 g.

Im Deutschen Heere werden eine kleine und eine grosse Friedens- sowie eine gewöhnliche und eine ausserordentliche Kriegs-Viktualienportion, also vier Kostsätze unterschieden, die mit Einrechnung des Brotes folgende Bestandtheile haben:

Kleine Friedens-Viktualienportion:	750 g Brot,	150 g Fleisch,	90 g Reis oder 120 „ Graupen bezw. Grütze bezw. 230 „ Hülsenfrüchte bezw. 1500 „ Kartoffeln	25 g Salz
Grosse Friedens-Viktualienportion:	750 g Brot	250 g Fleisch oder 150 „ Speck	125 g Reis oder Graupen bezw. Grütze oder 250 „ Hülsenfrüchte oder 1500 „ Kartoffeln	25 g Salz 15 „ Kaffee

Gewöhnliche Kriegs-Viktualienportion:	750 g Brot oder 500 „ Zwieback	375 g frisches oder gesalzenes Fleisch oder 200 „ geräuchertes Fleisch, oder Speck oder 200 „ Fleischkonserven	125 g Reis oder Graupe bezw. Grütze oder 250 „ Hülsenfrüchte oder Mehl oder 1500 „ Kartoffeln oder 150 „ Gemüsekonserven	25 g Salz 25 „ gebrannten oder 30 „ ungebrannt. Kaffee oder 3 „ Thee und 17 „ Zucker

Die ausserordentliche Kriegs-Viktualienportion unterscheidet sich von der gewöhnlichen durch Erhöhung der Fleisch- oder der Gemüseportion oder beider oder der Brotportion um ein Drittel; sowie durch Gewährung einer zweiten Kaffeeportion oder von 0.1 l Branntwein oder einer Theeportion neben der Kaffeeportion oder zweier Theeportionen statt der Kaffeeportion. Beim Mangel an Fleisch kann die Gemüsekonservenportion auf 250 g erhöht werden.

Wie aus der Uebersicht auf p. 988/989 hervorgeht, unterscheiden sich diese Kostsätze hinsichtlich des Eiweiss- und Kohlehydratgehaltes wenig von den aus theoretischen Gründen geforderten Werthen, bleiben dagegen hinsichtlich des Fettgehaltes hinter denselben erheblich zurück. Letzterer sollte daher erhöht werden, was durch Gewährung von Butter, Schweineschmalz oder Rindertalg ohne erhebliche Mehrkosten geschehen könnte.

Erfahrungsgemäss beschafft sich ein Theil der Mannschaften den Fehlbedarf an Fett durch Ankauf von Wurst, Schmalz, Butter oder Käse in der Kantine aus eigenen Mitteln; dazu sind jedoch nur diejenigen in der Lage, die einen Zuschuss von Hause erhalten, da die Löhnung nur zur Beschaffung der erforderlichen Putzgeräthschaften, der Reinigung der Leibwäsche u. dgl. ausreicht.

Das animalische Eiweiss bleibt in der kleinen Friedensportion hinter den als wünschenswerth bezeichneten 35 % des Gesammteiweiss erheblich zurück, während es in der grossen Friedens- und der Kriegs-Viktualienportion theilweise sogar einen noch grösseren Bruchtheil ausmacht.

Es beträgt in der kleinen Friedensportion zwischen 23.9 und 37.4, im Mittel 30.6%; in der grossen Friedensportion bei Gewährung von Fleisch 33.4-48.5, im Mittel 41.6%; bei Gewährung von Speck dagegen nur 12.2-20.8, im Mittel 16.6 %; in der gewöhnlichen Kriegsportion bei frischem Fleisch 42.9-58.5, im Mittel 50.0%; bei Rauchfleisch 34.2-49.3, im Mittel 41.0%; bei Fleischkonserven 27.1-41.0, im Mittel 32.4 %; in der ausserordentlichen Kriegsportion

bei	a. bei Gewährung der höheren Fleischportion:	b. bei Gewährung der höheren Fleisch- und Gemüseportion:
frischem Fleisch	50.0-65.2, Mittel 57.3%	45.8-64.0, Mittel 54.2%
Rauchfleisch	40.9-56.4, „ 48.1%	36.9-55.1, „ 44.9%
Fleischkonserven . . .	33.0-48.0, „ 37.9%	29.4-46.6, „ 36.7%

Die Erhöhung der Fleischportion von 150 auf 210 g pro Kopf und Tag für die kleine Friedensportion erscheint dringend empfehlenswerth, zumal dadurch auch

Kostsätze für den Deutschen Soldaten

1. Kleine Friedensportion	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydr. g
Brot 750 g . .	46.5	10.5	351.0
Fleisch 150 g . .	31.4	8.1	—
	77.9	18.6	351.0
Dazu			
1. Reis 90 g . .	6.1	0.79	70.6
Sa	84.0	19.4	421.6
oder			
2. Graupen 120 g	8.7	1.4	91.4
Sa.	86.6	20.0	442.4
oder			
3. Hülsenfrüchte 230 g . . .	53.2	4.3	121.2
Sa.	131.1	22.9	472.2
oder			
4. Kartoffeln 1500 g . .	31.2	2.3	315.0
Sa.	109.1	20.9	666.0
Durchschnitt 1-4	102.7	20.8	500.6
Forderung . .	110.0	56.0	500.0
Unterschied .	— 7.3	—35.2	+ 0.6

2. Grosse Friedensportion	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydr. g
Brot 750 g .	46.5	10.5	351.0
Fleisch 250 g .	52.3	13.5	—
	98.8	24.0	351.0
oder			
Brot 750 g . .	46.5	10.5	351.0
Speck 150 g . .	14.6	113.6	—
	61.1	124.1	351.0
Dazu			
1. Reis 125 g . .	9.2	1.2	105.9
Sa. bei Fleisch	108.0	25.2	456.9
,, Speck	70.3	125.3	456.9
oder			
2. Graupen 125 g	9.1	1.4	95.2
Sa. bei Fleisch	107.9	25.4	446.2
,, Speck	70.2	125.5	446.2
oder			
3. Hülsenfrüchte 250 g . . .	57.9	4.7	121.7
Sa. bei Fleisch	156.7	28.7	472.7
,, Speck	119.0	128.8	472.7
oder			
4. Kartoffeln 1500 g . .	31.2	2.3	315.0
Sa. bei Fleisch	130.0	26.3	666.0
,, Speck	92.3	126.4	666.0
Durchschnitt 1-4			
bei Fleisch	125.7	26.4	510.5
,, Speck	88.0	126.5	510.5
Gesammtdurchschnitt . .	106.8	76.5	510.5
Forderung . .	120.0	80.0	500.0
Unterschied			
bei Fleisch	+ 5.7	—53.6	+ 10.5
,, Speck	—22.0	+46.5	+10.5
Gesammtdurchschnitt . .	—13.2	— 3.5	+10.5

3. Kriegsportion (mit Brot)	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydr. g
Brot 750 g .	46.5	10.5	351.0
Fleisch 375 g .	78.5	20.3	—
	125.0	30.8	351.0
oder			
Brot 750 g	46.5	10.5	351.0
Rauchfleisch 200 g	54.2	30.7	—
	100.7	41.2	351.0
oder			
Brot 750 g	46 5	10.5	351.0
Fleischkonserven 200 g	38.8	26.1	—
	85.3	36.6	351.0
Dazu			
1. Reis 125 g . .	9.2	1.2	105.0
Sa. bei Fleisch	134.2	32.0	456.9
,, Rauchfleisch	109.9	42.4	456.9
,, Fleischkonserven . .	94.5	37.8	456.9
oder			
2. Hüsenfrüchte 250 g . .	57.9	4.7	121.7
Sa. bei Fleisch	182.9	35.5	476.7
,, Rauchfleisch	158.6	45.9	476.7
,, Fleischkonserven . .	143.2	41.3	476.7
oder			
3. Kartoffeln 1500 g . .	31.2	2.3	315.0
Sa. bei Fleisch	158.2	33.1	666.0
,, Rauchfleisch	131.9	43.5	666.0
,, Fleischkonserven . .	116.5	38.9	666.0
oder			
4. Gemüsekonserven 150 g .	27.5	2.3	67.8
Sa. bei Fleisch	152.5	33.1	418.8
,, Rauchfleisch	128.2	43.5	418.8
,, Fleischkonserven . .	112.8	38.9	418.8
Durchschnitt 1-4			
bei Fleisch	157.0	34.4	504.4
,, Rauchfleisch	132.2	43.8	504.4
,, Fleischkonserven . .	116.8	39.2	504.4
Gesammtdurchschnitt . .	135.3	39.1	504.4
Forderung .	130.0	100.0	500.0
Unterschied			
bei Fleisch . .	+27.0	—65.6	+ 4.4
,, Rauchfleisch	+ 2.2	—56.2	+ 4.4
,, Fleischkonserven . .	—13.2	—60.8	+ 4.4
Gesammtdurchschnitt . .	+ 5.3	—60.9	+ 4.4

in Krieg und Frieden

3. Kriegsportion (mit Zwieback)	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydr. g
Zwieback 500 g	65.5	5.5	358 0
Fleisch 375 g	78.5	20.3	—
	144.0	25.8	358.0
oder			
Zwieback 500 g	65.5	5.5	358.0
Rauchfleisch 200 g	54.2	30.7	—
	119.7	36.2	358.0
oder			
Zwieback 500 g	65.5	5.5	358.0
Fleischkonserven 200 g	38.8	26.1	—
	104.3	31.6	358.0
Dazu			
1. Reis 125 g . .	9.2	1.2	105.9
Sa. bei Fleisch	153.2	27.0	463.9
„ Rauchfleisch	128.9	37.4	463.9
„ Fleischkonserven . .	113.5	32.8	463.9
oder			
2. Hülsenfrüchte 250 g . .	57.9	4.7	121.7
Sa. bei Fleisch	201.9	30.5	479.7
„ Rauchfleisch	177.6	40.9	479.7
„ Fleischkonserven . .	162.2	36.3	479.7
oder			
3. Kartoffeln . .	31.2	2.3	315.0
Sa. bei Fleisch	175.2	28.1	673.0
„ Rauchfleisch	152.9	38.5	673.0
„ Fleischkonserven . .	135.5	33.9	673.0
oder			
4. Gemüsekonserven 150 g . .	27.5	2.3	67.8
Sa. bei Fleisch	171.5	28.1	425.8
„ Rauchfleisch	147.2	38.5	425.8
„ Fleischkonserven . .	131.8	33.9	425.8
Durchschnitt 1-4			
bei Fleisch	175.5	28.4	510.6
„ Rauchfleisch	151 7	38.8	510.6
„ Fleischkonserven . .	135.8	34.2	510.6
Gesammtdurchschnitt . .	154.3	33.5	510.6
Forderung .	130.0	100.0	500.0
Unterschied			
bei Fleisch . .	+45.5	—71.6	+10.6
„ Rauchfleisch	+21.7	—61.2	+10.6
„ Fleischkonserven . .	+ 5.8	—65.8	+10.6
Gesammtdurchschnitt . .	+24.3	—66.5	+10.6

4. Aussergewöhnliche Kriegsportion	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydr. g
a. Fleisch um 1/3 erhöht			
Brot 750 g .	46.5	10.5	351.0
Fleisch 500 g .	104.6	27.0	—
	151.1	37.5	351.0
oder			
Brot 750 g .	46.5	10.5	351.0
Rauchfleisch 267 g	72.1	40.9	351.0
	118.6	51.4	351.0
oder			
Brot 750 g	46.5	10.5	351.0
Fleischkonserven 267 g	51.4	34.8	—
	97.9	45.3	351.0
Dazu			
1. Reis 125 g . .	9.2	1.2	105.9
Sa. bei Fleisch	160.3	38.7	456.9
„ Rauchfleisch	127.8	52.6	456.9
„ Fleischkonserven .	107.1	46.5	456.9
oder			
2. Hülsenfrüchte 250 g . .	57.9	4.7	121.7
Sa. bei Fleisch	209.0	42.2	472.7
„ Rauchfleisch	176.5	56.1	472.7
„ Fleischkonserven . .	155.8	50.0	472.7
oder			
3. Kartoffeln 1500 g . .	31.2	2.3	315.0
Sa. bei Fleisch	182.3	39.8	666.0
„ Rauchfleisch	149.8	53.7	666.0
„ Fleischkonserven . .	129.1	47.6	666.0
oder			
4. Gemüsekonserven 150 g . .	27.5	2.3	67.8
Sa. bei Fleisch	178.6	39.8	418.8
„ Rauchfleisch	146.1	53.7	418.8
„ Fleischkonserven . .	125.4	47.6	418 8
Durchschnitt 1-4			
bei Fleisch	182.6	40.2	504.4
„ Rauchfleisch	150.0	54.0	504.4
„ Fleischkonserven . .	129.4	47.9	504.4
Gesammtdurchschnitt . .	154.0	47.4	504.4
Forderung .	150.0	100.0	500.0
Unterschied			
bei Fleisch . .	+32.6	—59.8	+ 4.4
„ Rauchfleisch	—	—46.0	+ 4.4
„ Fleischkonserven . .	—20.6	—52.1	+ 4.4
Gesammtdurchschnitt . .	+ 4.0	—52.6	+ 4.4

4. Aussergewöhnliche Kriegsportion	Eiweiss g	Fett g	Kohlehydr. g
b. Fleisch und Gemüse um 1/3 erhöht			
Brot 750 g .	46.5	10.5	351.0
Fleisch 500 g .	104.6	27.0	—
	151.1	37.5	351.0
oder			
Brot 750 g .	46.5	10.5	351.0
Rauchfleisch 267 g	72.1	40.9	—
	118.6	51.4	351.0
oder			
Brot 750 g	46.5	10.5	351.0
Fleischkonserven 267 g	51.4	34.8	—
	97.9	45.3	351.0
Dazu			
1. Reis 170 g .	12.3	1.6	141.2
Sa. bei Fleisch	163.4	39.1	492.2
„ Rauchfleisch	130.9	53.0	492.2
„ Fleischkonserven . .	110.2	46.9	492.2
oder			
2. Hülsenfrüchte 323 g . .	77.2	6.3	162.3
Sa. bei Fleisch	228.3	43.8	513.3
„ Rauchfleisch	195.8	57.7	513.3
„ Fleischkonserven . .	175.1	51.6	513.3
oder			
3. Kartoffeln 2000 g . .	41.6	3.1	513.3
Sa. bei Fleisch	192.7	40.6	771.0
„ Rauchfleisch	160.2	54.5	771.0
„ Fleischkonserven . .	139.5	48.4	771.0
oder			
4. Gemüsekonserven 200 g .	36.7	3.1	90.4
Sa. bei Fleisch	187.8	40.6	441.4
„ Rauchfleisch	155.3	54.5	441.4
„ Fleischkonserven . .	134.6	48.4	441.4
Durchschnitt 1-4			
bei Fleisch . .	193.1	41.0	554.5
„ Rauchfleisch	160.6	54.9	554.5
„ Fleischkonserven . .	139.9	48.8	554.5
Gesammtdurchschnitt . .	164.5	48.2	554.5
Forderung .	150.0	100.0	500.0
Unterschied			
bei Fleisch . .	+43.1	—59.0	+54.5
„ Rauchfleisch	+10.6	—45.1	+54.5
„ Fleischkonserven . .	—10.1	—51.2	+54.5
Gesammtdurchschnitt . .	+14.5	—51.8	+54.5

das Fett um 3.67 g Fett erhöht würde. Die Erhöhung der Feldkost um ein Drittel der Gemüseportion dagegen bringt keinen Vortheil, weil dadurch die Kohlehydrate über das zuträgliche Maass hinaus vermehrt, der Fettgehalt wenig gesteigert, das Verhältniss des animalischen zum Gesammteiweiss aber sogar verschlechtert wird. Ebensowenig ist die Erhöhung der Brotportion um ein Drittel zu empfehlen. Ist eine Mehrkost erforderlich, so sollte neben der erhöhten Fleischportion etwas Fett in Gestalt von Butter oder Speck gewählt werden.

2. Im Oesterreichisch-Ungarischen Heere[1] giebt es eine Friedens-, eine volle Kriegs- und eine Nachschub-Verpflegsportion mit nachstehenden Bestandtheilen:

Friedens-Kostportion:	840 g Brot	190 g Fleisch und 20 „ Schmalz oder 10 „ Schmalz und 20 „ Kernfett	26 g Semmelmehl und 190 „ Weizenmehl oder 140 „ Hülsenfrüchte oder 140 „ Gerstengraupe oder 280 „ Sauerkraut oder saure Rüben oder 560 „ Kartoffeln	20 g Sudsalz oder 15 „ Steinsalz 10 „ Zwiebel oder Knoblauch 1.5 „ Kümmel 0.5 „ Pfeffer 0.02 l Essig (wöchentlich zweimal)
Volle Kriegs-Verpflegsportion:	700 g Brot oder 500 „ Zwieback	400 g Rind- oder 500 „ Schweine-, Schaf-, Ziegen- oder Kalbfleisch oder 400 „ Pökelfleisch oder 330 „ Rauchfleisch oder 200 „ Wurst oder 200 „ Fleischkonserve oder 250 „ Käse und 20 „ Fett	36 g Suppenkonserve 140 „ Reis oder Hülsenfrüchte, Graupen, Mehl, Gries oder Tarhonya oder 300 „ Sauerkraut oder 1000 „ Kartoffeln oder 100 „ Erbsenmehl	30 g Salz 0.5 „ Pfeffer 25 „ ungebr. Kaffee oder 6 „ Thee oder 25 „ Kakao 25 „ Zucker 35.7 „ Rauchtabak 0.09 l Branntwein oder 0.75 „ Bier oder 0.06 „ Rum oder Cognac
Nachschub-Verpflegsportion:	700 g Brot oder 500 „ Zwieback	20 g Fett 400 „ Fleisch	36 g Suppenkonserve 100 „ Gemüse	30 g Salz 0.5 „ Pfeffer 25 „ ungebr. Kaffee 25 „ Zucker 17.8 „ Rauchtabak

[1]) Zemanek, A., Repetitorium der Militär-Hygiene. Wien 1896, Deuticke.

Schöfer[1] berechnet den Gehalt der Friedenskostportion nach 7tägigem Durchschnitt auf 121 g Eiweiss, 46 g Fett und 528 g Kohlehydrate, denjenigen der vollen Kriegsverpflegsportion auf 146.6 g Eiweiss, 65.7 g Fett und 487.2 g Kohlehydrate; das animalische Eiweiss macht in der ersteren 28.9, in letzterer 50.2% des Gesammteiweiss aus. Demnach sind beide zu arm an Fett, und sollte in ersterer die Fleischportion auf 210 g erhöht werden.

3. Im Italienischen Heere[2] giebt es eine kleine und eine grosse Friedens- sowie eine Kriegsportion; die kleine Friedensportion enthält gemäss Verfügung v. 16.8. 1892:

875 g Brot	220 g Fleisch (Alpentruppen 240, Pontonniere 300 g) 20 „ Speck	200 g Maccaroni oder Reis	20 g Salz 10 „ Kaffee } 6mal 15 „ Zucker } wöchentlich 0.25 l Wein (3mal wöchentlich)

Die grosse Friedensportion enthält 400 g Fleisch, 400 g Maccaroni und 0.5 l Wein; die Kriegsportion 500 g Rind- oder 650 g Hammelfleisch, 150 g Maccaroni, 15 g Speck oder Oel, 10 g Käse, 5 g Liebesäpfelkonserve, 50 g Bohnen oder Kartoffeln oder 25 g Gemüsekonserve, 50 g Zwiebeln, 50 g Salz, 1 g Pfeffer, 15 g Kaffe, 22 g Zucker, 800 g Brot und 0.25 l Wein. Hiernach enthält die

kleine Friedensportion	111 g Eiweiss,	32 g Fett,	533 g Kohlehydrate
grosse „	156 „ „ ,	43 „ „ ,	633 „ „
Kriegsportion	174 „ „ ,	46 „ „ ,	452 „ „

Also auch hier der überall hervortretende Mangel an Fett.

4. Im Französischen Heere giebt es wie im Deutschen eine kleine und eine grosse Friedens- und eine kleine und eine grosse Kriegsportion.

Die kleine Friedensportion enthält 750 g Brot oder 550 g Zwieback, 250 g Suppenzwieback, 300 g Fleisch, 100 g frische oder trockene Gemüse, 8 g Kaffee und 10 g Zucker; dieselbe enthält nach Laveran 18.67 g Stickstoff (= 116.7 g Eiweiss) und 338 g Kohlenstoff; nach Morache 108 g Eiweiss, 14 g Fett (!) und 535 g Kohlehydrate (animalisches Eiweiss 34.9% des Gesammteiweiss). Die übrigen Portionen enthalten gemäss kriegsministerieller Verfügung v. 19.5. 1890 u. 17.10. 1890:

Nahrungsmittel	Manöverportion	gewöhnliche Feldportion	starke Feldportion
{ Brot oder	750 g	750 g	750 g
{ Zwieback oder	550 „	600 „ [1]	600 „ [1]
{ Brotzwieback	700 „	700 „	700 „
{ Reis oder	30 „	60 „	100 „
{ trockene Gemüse	60 „	60 „	100 „
Salz	16 „	20 „	20 „
Zucker	21 „	21 „	31 „
gebrannten Kaffee[2]	16 „	16 „	24 „
{ frisches Fleisch oder	300 „	400 „	500 „
{ gesalzenen Speck oder	240 „	240 „	300 „
{ Fleischkonserven	200 „	200 „	250 „
Schweineschmalz	—	30 „	30 „
Suppenkonserve[3]	—	25 „	25 „
{ Wein[4] oder	0.25 l	0.25 l	0.25 l
{ Branntwein[4]	0.0625 „	0.0625 „	0.0625 „

[1]) durchschnittlich 3 Stück; — [2]) oder 19 g ungebrannten oder 15 g gepressten Kaffee; —

[1]) Für die freundliche Mittheilung dieser Zahlen sei Herrn Dr. Schöfer, k. u. k. Stabsarzt in Wien, auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

[2]) Militär. Wochenblatt 1890, Spalte 122 u. 547.

[3]) an Tagen, an welchen es Fleischkonserven giebt; — [4]) ausnahmsweise. — Es enthält die gewöhnliche Feldportion 139 g Eiweiss (57.6 % animalisch), 55 g Fett, 477 g Kohlehydrate, starke „ 170 „ „ (58.8 % „), 60 „ „ , 516 „ „ . Auch hier ist also der Fettgehalt der Kostsätze zu gering.

5. Im Belgischen Heere[1] sind nur die kleine und die grosse Friedens- (Manöver-) portion bestimmt, die Kriegsportion wird nach § 180 des Reglement provisoire sur le service de campagne von 1893 erst im Mobilmachungsfalle festgesetzt.

Kleine Friedensportion:	750 g Weizenbrot	306 g Ochsen-, Schweine-, oder Hammelfleisch; Speck, Butter oder Schmalz für 0.02 Fr.; 0.02 l Milch	1000 g Kartoffeln oder Reis, Brot, oder Fadennudeln für 0.02 Fr.; Gemüse für 0.02 Fr.	28 g Salz; 0.3 „ Pfeffer; 0.5 „ Senf; 0.01 l Essig; 5 g Kaffee; 3 „ Cichorien
Manöverportion:	750 g Weizenbrot	450 g Fleisch oder 300 „ Fleisch und 100 „ Speck oder 200 „ Speck und 3 St. Eier	1000 g Kartoffeln, 30 „ Reis oder Hülsenfrüchte (1500 bezw. 150, wenn kein frisches Fleisch)	25 g Kochsalz; 0.5 „ Pfeffer; 15 „ Kaffee

6. Holländisches Heer.

Friedensportion[2]:	750 g Brot	250 g Fleisch; 25 „ Fett	50 g Reis; 2 l Kartoffeln; frische Gemüse für 0.025 Fr.	20 g Salz; 0.25 l Milchkaffee mit Zucker
Kriegsportion[3]:	750 g Brot oder 500 „ Zwieback	400 g Rind- oder 250 „ Schweine- oder 300 „ Schaffleisch oder 200 „ Speck oder 500 „ frischer od. 250 „ trockener Stockfisch oder 300 „ Fleischkonserve oder 250 „ Rauchfleisch oder 350 „ Pökelfleisch	2250 g Kartoffeln oder 50 „ Reis 0.4 l gelbe oder 0.5 „ graue Erbsen oder 250 g Erbswurst oder 1000 „ Kartoffel-Gemüsekonserve	

[1]) Für die freundliche Mittheilung dieser Zahlen sei Herrn Dr. Gyselynck, K. Belgischem Regimentsarzt 3. Kl. in Hasselt, auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

[2]) Nach Morache.

[3]) Militär-Wochenblatt 1881, Spalte 1179.

7. Im Englischen Heere enthält die Friedensportion nach Parkes-Notter 112 g Eiweiss, 38 g Fett, 483 g Kohlehydrate und 23 g Salze; in Indien erhält der Britische Soldat 105 g Eiweiss, 39 g Fett, 481 g Kohlehydrate und 31 g Salze; die Kriegsportion enthält 140 g Eiweiss, 46 g Fett und 481 g Kohlehydrate.

Friedensportion in England:	680 g Brot	340 g Fleisch 92 „ Milch	453 g Kartoffeln 225 „ Gemüse	7 g Salz 9.4 „ Kaffee 38 „ Zucker 4.5 „ Thee
Friedensportion in Indien:	453 g Brot	453 g Fleisch	453 g Kartoffeln 113 „ Reis	14 g Salz 20 „ Thee 70 „ Zucker
Kriegsportion:	425 g Brot oder 340 „ Zwieback oder Mehl	340 g Fleisch (frisch, gesalzen oder konservirt)	170 g frische oder 14 „ gepresste Gemüse	14 g Salz 4.5 „ Thee 9.4 „ Kaffee 57 „ Zucker 0.8 „ Pfeffer 0.07 l Rum

Das animalische Eiweiss beträgt in der Friedensportion in England 36.5, in Indien sogar 51.6 % des Gesammteiweiss; die Kriegsportion ist entschieden zu klein und sollte durch Vermehrung des Brotes auf 700 und des Fleisches auf 400 g erhöht werden.

8. Die Verpflegung des Russischen Soldaten[1] ist nach Armeekorps und Regimentern verschieden und wird ausserdem von den zahlreichen Fasttagen (jährlich 169) der griechisch-orthodoxen Kirche beeinflusst. Geliefert werden 947 g Roggen- oder Weizenmehl und 137 g Grütze, das Geld für 209 g Fleisch und 1 Kopeke zu Gemüse, Salz, Butter, Fett u. s. w.

Truppen, welche, wie die Mehrzahl derselben, eigene Gemüsegärten besitzen, erhalten pro Kopf und Tag 1/2 Kopeke weniger. An den Fasttagen werden statt Fleisch pro Kopf 32.8 g Fisch oder 27 g Pilze gekauft. Von Mehl und Grütze werden pro Kopf und Tag 1209 g Brot oder 838 g Zwieback in den eigenen Kompagnieöfen erbacken, und das übrig bleibende Mehl zur Herstellung des berauschenden „Kwas“ verwendet. Das Hauptgericht bildet die beliebte Kohlsuppe „Schti“.

9. Sehr reichlich bemessen sind, wohl mit Rücksicht auf das rauhe nordische Klima, die Kostsätze im Schwedischen Heere[2].

Die Soldatenkost enthielt bis 1883 181 g Eiweiss, 39 % animalisch, 98 g Fett und 635 g Kohlehydrate. Ein Gutachten des Militär-Sanitätsausschusses v. 19.5. 1883 empfahl eine

Friedensportion mit 179 g Eiweiss (48 % animalisch), 102 g Fett u. 591 g Kohlehydraten,
Kriegsportion „ 202 „ „ (49 % „), 137.4 „ „ „ 565 „ „ ,

die wöchentliche Fleischportion sollte auf 1320 g vermindert, und der Speck auf 400 g erhöht werden. — Die Brotportion beträgt 850 g.

[1]) Roth, W., Reiseerinnerungen aus Russland. Deutsche militär-ärztl. Zeitschrift XII. Jahrg., 1883, p. 64.

[2]) Underdånigt betänkande med förslag till för ändringer i arméns proviantteringsstater afgifet of Komitén för ordnande af den militära helsovården den 19. Maj 1883: Tidskrift i militär helsovård 1883 p. 279 (Roth's Jahresbericht für 1883 p. 54).

10. Der Bulgarische Soldat[1] erhält neben verschiedenen Früchten und Gemüsen:

1075 g Brot,	230 g Rind- oder Hammel- oder	94 g Reis oder
	307 „ Lammfleisch und	Salz u. s. w.
	25 „ Butter	154 „ Weizengries

Kostsatz annähernd 120 g Eiweiss (40.3%) animalisch), 41 g Fett und 603 g Kohlehydrate.

11. Der Schweizer Soldat erhält 750 g Brot, Gemüse für 0.10 Fr., Zukost für 0.05 Fr., 0.75 l Milchkaffee, 0.38 l Wein und im Frieden 312, im Kriege 500 g Fleisch.

12. Im Spanischen Heere erhält der Soldat im Frieden ausser Geld nur 700 g Brot, im Kriege ausser 700 g Brot oder 517 g Zwieback 16 g Kaffee, 21 g Zucker, 0.5 l Wein und entweder 500 g Fleisch oder 250 g Fleisch, 150 g Reis oder Erbsen oder 250 g Fleisch und 50 g Speck, 450 g Kartoffeln oder 250 g Kabliau, 100 g Reis, 0.05 l Oel oder 250 g Kabliau, 150 g Bohnen, 0.05 l Oel oder 150 g Kabliau, 250 g Bohnen, 0.05 l Oel oder 150 g Kabliau, 150 g Reis, 0.05 l Oel oder 100 g Speck, 250 g Bohnen oder 100 g Speck, 150 g Reis oder 250 g Kabliau, 450 g Kartoffeln, 0.1 l Oel (Morache).

13. Auch in Portugal erhält der Soldat im Frieden nur 700 g Weizen-, 900 g Roggen- oder 1350 g Maisbrot; im Felde ausserdem 250 g Rind- oder 350 g Hammelfleisch oder 100 g Speck oder 250 g Kabliau, 200 g Reis und 0.4 l Wein.

14. Im Chilenischen Heere beträgt der Kostsatz 300 g Brot, 340 g Fleisch, 50 g Fett, 150 g Gemüse, 50 g Zwiebeln, 240 g Kartoffeln, 300 g Bohnen oder Linsen, 50 g Reis, 10 g Kaffee, 35 g Zucker, 5 g Gewürz, 2 g Knoblauch und 20 g Salz.

15. Im Türkischen Heere erhält der Soldat 966 g Brot, 257 g Fleisch, 85 g Reis, 22 g Erbsen, 21 g Zwiebeln, 9.5 g Butter und 21 g Salz; in der Fastenzeit (Ramadan) ausserdem noch 240 g Reis, 24 g Getreide, 13 g Oliven, 74 g Zucker, 13 g Gewürz und 13 g Käse.

Bemerkenswerth ist nachstehender Vergleich der Fleisch- und Brotportionen verschiedener Heere.

Die tägliche Fleischportion beträgt in England und Chile 340, der Schweiz 312, Frankreich, Belgien und Holland 300, der Türkei 257, Bulgarien 230, Italien 220, Russland 209, Oesterreich-Ungarn und Schweden 190, Deutschland 150, im Manöver 250 g; in der Mehrzahl der Heere wird also das geforderte Maass von 210 g für den Friedensdienst überschritten. Die tägliche Brotportion beträgt in Russland 1289, Bulgarien 1075, der Türkei 966, Italien 875, Schweden 850, Oesterreich-Ungarn 840, Deutschland, Frankreich, Belgien, Holland und der Schweiz 750, Spanien und Portugal 700, England 680 und Chile 300 g; in den meisten Heeren ist dieselbe also viel zu gross.

In allen Heeren werden die Soldaten im Mobilmachungsfalle mit einem für 1-3 Tage ausreichenden Vorrath an Lebensmitteln, der sogen. eisernen oder Reserveportion, ausgerüstet, welcher stets mitgeführt, nur im Nothfall und auf besonderen Befehl in Angriff genommen und, falls verzehrt, sobald als möglich wieder ergänzt wird. Derselbe soll möglichst nahrhaft, ohne besondere Zubereitung geniessbar, dauerhaft und mit Rücksicht auf die Belastung des Soldaten möglichst leicht und wenig umfangreich sein (s. p. 537).

[1]) Mittheilung aus Wojenno-sanitarnoje Djelo 1885, p. 9: Roth's Jahresbericht für 1885 p. 56.

In früheren Feldzügen bis ins 18. Jahrhundert, in Frankreich noch in der Napoleonischen Zeit, bestand allgemein der Grundsatz, dass der Krieg den Krieg ernähren müsse, und wurden die Verpflegungsbedürfnisse durch Requisition beschafft, wo man sie fand. In der Fridericianischen Zeit begann an die Stelle der Quartier- die Magazinverpflegung zu treten, und seit 1758 musste der Oesterreichische Soldat stets einen unangreifbaren viertägigen Brotvorrath (3.5 kg) bei sich tragen. Je grösser die Heere wurden, und je schneller die Entscheidungen in den neueren Feldzügen sich folgten, um so unabweisbarer wurde die Ausrüstung des einzelnen Mannes mit Lebensmitteln, die ihn von dem Nachschube der Kolonnen unabhängig und die Anhäufung grösserer Truppenmassen auf engem Raume möglich machten.

Die Auswahl der Lebensmittel für die eiserne Portion war lange keine glückliche. So bestand sie im Deutschen Heere noch bis vor kurzem aus Brot oder Zwieback, trockenen Gemüsen (Reis, Graupe oder Grütze), Speck oder Salzfleisch, Salz und Kaffee, Nahrungsmittel, die für 3 Tage 3285 g wogen und vor dem Genuss erst einer langdauernden Zubereitung bedurften. Einen Fortschritt bedeutete die 1870/71 im Deutschen Heere erprobte Erbswurst, die jedoch leicht ranzig und als regelmässige Kost den Mannschaften bald zuwider wurde. Die seitdem mächtig entwickelte Konserven-Industrie hat zu einer noch zweckmässigeren Zusammensetzung der eisernen Portion geführt.

Naumann[1] empfahl 1877 verschiedene Suppenkonserven, die im Manöver 1876 beim XII. (K. Sächsischen) Armeekorps mit günstigem Erfolge angewendet wurden. Für die Schweizer Armee wurde 1879 eine eiserne Portion, bestehend aus 125 g Emmenthaler Käse, 150 g geräuchertem Speck, 125 g Zwieback und 200 (!) g Branntwein vorgeschlagen[2], während Schill neben Speck einen aus defibrinirtem Rindsblut und Mehl dargestellten Eiweisszwieback empfahl. Scheurer-Kestner stellte 1880 aus gleichen Theilen von feingehacktem Fleisch und Mehl mit Hülfe von Sauerteig ein Fleischbrot her, das sich Jahre lang halten und vorzüglich zu Suppen eignen sollte (Schill[3]). 1885 im Deutschen Heere angestellte Versuche mit einem Kraftzwieback aus Weizenmehl, frischem mageren Rindfleisch, Speckfett, Salz und Kümmel fielen nicht ungünstig aus. Ganser[4] stellte 1889 aus Weizenmehl, Schwarzbrotpulver, Carne pura, Käse, Rinderfett und Speck einen 722 g schweren Fleischzwieback her, der 120 g Eiweiss, 227 g Fett und 250 g Kohlehydrate enthielt und um mehr als 500 g leichter war als die vorschriftsmässige Deutsche eiserne Portion. Doch haben sich derartige Einheitsspeisen keinen Eingang verschafft, wohl weil sie nicht genügend dauerhaft und zu einförmig sind. Dagegen bilden Konserven in allen Heeren den Hauptbestandtheil der eisernen Portion, wie nachstehende Angaben zeigen:

Deutsche eiserne Mundportion: 1) in den ersten Tagen nach der Mobilmachung 250 g Feldzwieback, 200 g Fleischkonserven, 150 g Gemüsekonserven, 25 g Salz und 25 g gebrannter Kaffe; Gewicht 650 g; Nährstoffgehalt 129 g Eiweiss (45% animalisch), 29 g Fett (zu wenig!) und 265 g Kohlehydrate; — 2) 400 g

[1]) Naumann, L., Der eiserne Bestand der Soldaten im Felde. Dresden 1877, Meinhold & Söhne.

[2]) Der Käse als Nahrungsmittel für den Soldaten: Militär-Wochenbl. 1879, Sp. 1725-1727. — Der eiserne Bestand und Benutzung von Käse bei demselben: Allgem. schweizer. Militärzeitung 1879 p. 36.

[3]) Schill, Eiweisszwieback als Armeekonserve: Deutsche militär-ärztl. Zeitschrift 1879 p. 507.

[4]) Ganser, Wie lässt sich am besten der sogenannte eiserne Bestand für Truppen im Felde herstellen? Archiv f. Hygiene 1889.

Fleischzwieback, 200 g Fleischgemüsekonserven, 25 g Salz und 25 g gebrannter Kaffee. — Oesterreichisch-Ungarische Reserveverpflegsportion: entweder 1) 250 g Zwieback, 1 Portion Fleischkonserve (200 g gekochtes Fleisch und 90 g Brühe in einer 80 g schweren Blechbüchse), 36 g Suppenkonserven, 25 g Salz, 25 g Zucker und 25 g Kaffee; Gewicht 731 g; Nährstoffgehalt nach Schöfer 87 g Eiweiss (60 % animalisch), 62 g Fett und 243 g Kohlehydrate; — oder 2) 400 g Presshefe-Zwieback, 200 g Fleischgemüsekonserven, 25 g Salz, 25 g Zucker und 25 g Kaffee oder Kaffeekonserve. — Französische „vivres du sac": Zwieback, Reis oder trockne Gemüse, Kaffee, Zucker und Salz für 2 Tage und 1 Blechbüchse mit 1 kg Fleischkonserve; Gewicht pro Tag 938 g; — Belgische Reserveportion: 550 g Zwieback, 300 g Büchsenfleisch, 90 g Reis, 25 g Salz, 15 g Kaffee und 0.5 g Pfeffer; Gewicht 1060.5 g; Nährstoffgehalt 111 g Eiweiss (52 % animalisch), 45 g Fett und 484 g Kohlehydrate (Gyselynck). — Holländische eiserne Portion: 500 g Zwieback oder 750 g Brot, 250 g geräucherte Wurst oder 200 g Käse; Gewicht 700-1000 g; Nährstoffgehalt 96 g Eiweiss (53 % animalisch), 78 g Fett und 381 g Kohlehydrate. —

Unausgesetzt ist man bemüht, die eiserne Portion leichter und nahrhafter zu gestalten. Besonders schwierig ist die Herstellung eines dauer- und zugleich schmackhaften Feldzwiebacks, dessen Verbesserung durch Zusatz von „Dauerfett" und Magermilch neuerdings Bernegau[1] mit Glück versucht hat (s. Brot).

2. Systeme der Mannschaftsbeköstigung.

Die Mannschaftskost soll einfach und wohlfeil, dabei aber möglichst reichlich, nahrhaft und verdaulich sein. Es ist daher mit Sorgfalt darauf zu sehen, dass bei der Zubereitung der Nahrungsmittel möglichst wenig von ihren Nährstoffen verloren geht. Auch soll dieselbe den Dienst und die Erholung der Mannschaften möglichst wenig beeinträchtigen. Diese Forderungen werden bei den üblichen Systemen der Mannschaftsbeköstigung in verschiedenem Grade erfüllt.

Die Verpflegung der Mannschaften kann auf vier Arten geschehen. Entweder erhalten die Mannschaften Geld, für welches sie sich selbst beköstigen (Selbstverpflegung), oder sie bekommen Nahrungsmittel in Natur, aus welchen sie sich die Kost selbst zubereiten (Naturalverpflegung), oder endlich sie erhalten die fertige Kost, und zwar entweder von ihrem Quartierwirth (Quartierverpflegung) oder aus einer gemeinschaftlichen Truppenküche (Menageverpflegung).

1. Die Selbstverpflegung gestattet dem Soldaten, sich seine Kost nach Geschmack und Neigung auszuwählen, verkürzt ihn aber um das, was der Speisewirth an derselben verdienen will, und führt daher leicht zu einer ungenügenden und unzweckmässigen Ernährung.

Für die bescheidene Summe, welche der Soldat für seine Nahrung verwenden kann, vermag kein Speisewirth eine nach Menge und Nährwerth ausreichende Kost zu liefern. Nur Volksküchen, welche theilweise auf Wohlthätigkeit beruhen, sind dazu in der Lage; z. B. liefern die Berliner Volksküchen für 25 Pf. eine Mittagsmahlzeit mit einem durchschnittlichen Gehalt von 35 g Eiweiss, 20 g Fett und 180 g Kohlehydraten (Flügge). Volksküchen giebt es aber nur in wenigen grossen Städten, auch ist deren Besuch durch Soldaten aus dienstlichen und persönlichen

[1] Bernegau, L., Chemische Streifzüge durch das Konservengebiet unter besonderer Berücksichtigung von Konserven für Massenverpflegung: Apotheker-Zeitung X. Jahrg., 1895, No. 58, 61, 65 u. 71.

Gründen nicht wünschenswerth. Der auf Selbstverpflegung angewiesene Soldat ist daher auf den Besuch kleiner Speisewirthschaften oder von Privatmittagstischen angewiesen, wo er ungenügend oder zu theuer verpflegt wird, oder versagt sich aus Sparsamkeitsrücksichten, häufig auch, weil er sein Geld nicht zu Rathe zu halten versteht, eine warme Mahlzeit ganz und sucht sich dafür durch Alkohol zu entschädigen. Die Selbstverpflegung findet daher mit Recht nur in kleinen Garnisonen mit einem Bezirkskommando o. dgl., bei einzelnen Kommandirten sowie bei solchen Mannschaften Anwendung, welche vom Kompagniechef auf Grund ärztlicher Bescheinigung von der Theilnahme an der Menageverpflegung befreit sind.

2. Bei der Naturalverpflegung erfolgt die Zubereitung der freihändig gekauften oder aus Magazinen gelieferten (Magazinverpflegung) Nahrungsmittel durch den Soldaten selbst. Da derselbe trotzdem seinen vollen Dienst versehen muss und meist im Kochen wenig geübt ist, so findet bei dieser Art der Verpflegung eine Beeinträchtigung der Erholungszeit und eine ungenügende Ausnutzung der Nahrungsmittel statt. Sie bietet daher keine Gewähr für eine vernünftige Ernährung des Soldaten und ist nur als Nothbehelf zu betrachten.

Naturalverpflegung findet bei Friedensübungen ausserhalb der Garnison in der Regel nur dann statt, wenn die Quartierverpflegung erschwert oder unmöglich ist, bei länger dauernder oder sehr enger Ortsunterkunft, im Biwak und im Lager für vorübergehenden Aufenthalt, während in stehenden Friedenslagern garnisonmässige Menageverpflegung einzutreten pflegt. Im Felde dagegen bildet sie bei jeder Anhäufung grösserer Truppenmassen, wie bei grösseren Gefechten, Kriegsmärschen, Belagerungen fester Plätze u. s. w., die Regel und ist auch häufig bei Ortsunterkunft in Feindes Land unvermeidlich.

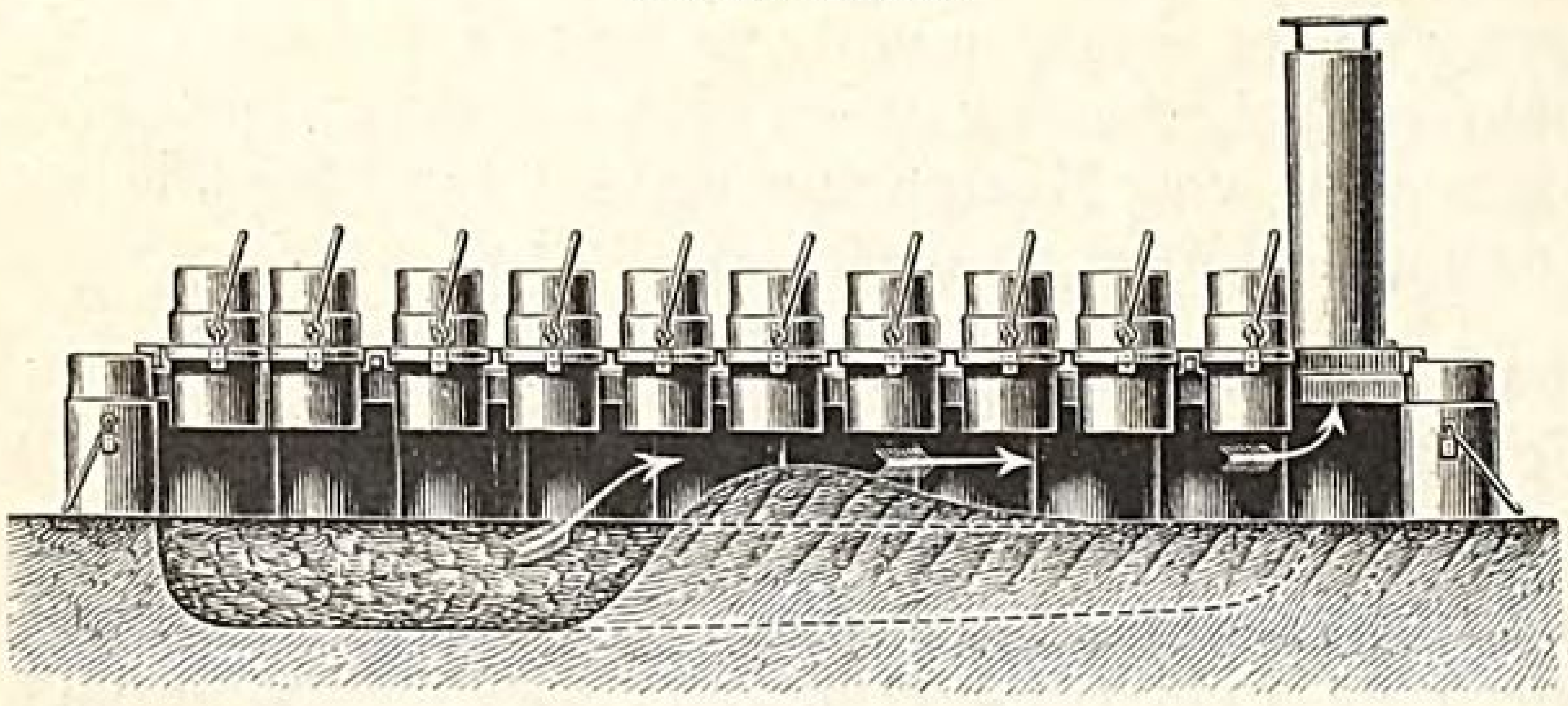
Bei der Ortsunterkunft und dem Ortsbiwak bereiten zuweilen die Einwohner die den Mannschaften gelieferten Nahrungsmittel zu oder nehmen dieselben gegen eine ortsübliche Kost in Zahlung oder gestatten wenigstens die Mitbenutzung ihrer Kochgelegenheit. Im Biwak und Lager dagegen ist der Soldat auf seine eigenen Kochkenntnisse und Hülfsmittel angewiesen. Kocht er, wie gewöhnlich, im Einzelkochgeschirr über Kochlöchern mit frischem Holze, so erhält er in einer unverhältnissmässig langen Zeit eine wenig schmackhafte und verdauliche Nahrung. Da ferner jeder Mann für sich allein kocht, so leidet die Erholung oder, wie namentlich auf Vorposten und in Bereitschaftstellung, der Dienst und die Schlagfertigkeit der Truppe. Häufig muss das Kochen vorzeitig unterbrochen, oder die mühsam hergestellte Mahlzeit hastig verschlungen, stets kann nur einmal täglich abgekocht werden, wodurch die Ernährung weiter beeinträchtigt wird. Zweckmässiger sind Kameradschafts-Kochgeräthe, welche nur von einigen, im Kochen geübten Leuten bedient werden und daher die Schonung der übrigen und eine sorgfältige Zubereitung der Mahlzeit ermöglichen; mit Rücksicht auf möglichste Beschränkung des Feldgeräths ist jedoch ihre Mitführung nur bei fahrenden Truppentheilen (Artillerie, Train u. s. w.) gestattet. Die Mannschaften werden daher auch künftig auf das Einzelkochgeschirr angewiesen sein, dessen Benutzung die Ausbildung möglichst vieler Leute im Kochen schon im Frieden und die ausgiebige Verwendung von Konserven während des Krieges wünschenswerth erscheinen lässt.

Beachtenswerth ist der Feldkochheerd für tragbare Portionskochgeschirre[1] des Major a. D. Kurd Hahn, welcher die gleichzeitige Zubereitung von 50 Portionen gestattet und aus einer elliptischen Blechplatte mit Ausschnitten für 30 Kochgeschirre und einem Schornstein besteht; die Platte wird über einem Kochloch auf 20 dicht aneinander gestellte Kochgeschirre gelegt, welche die Seiten-

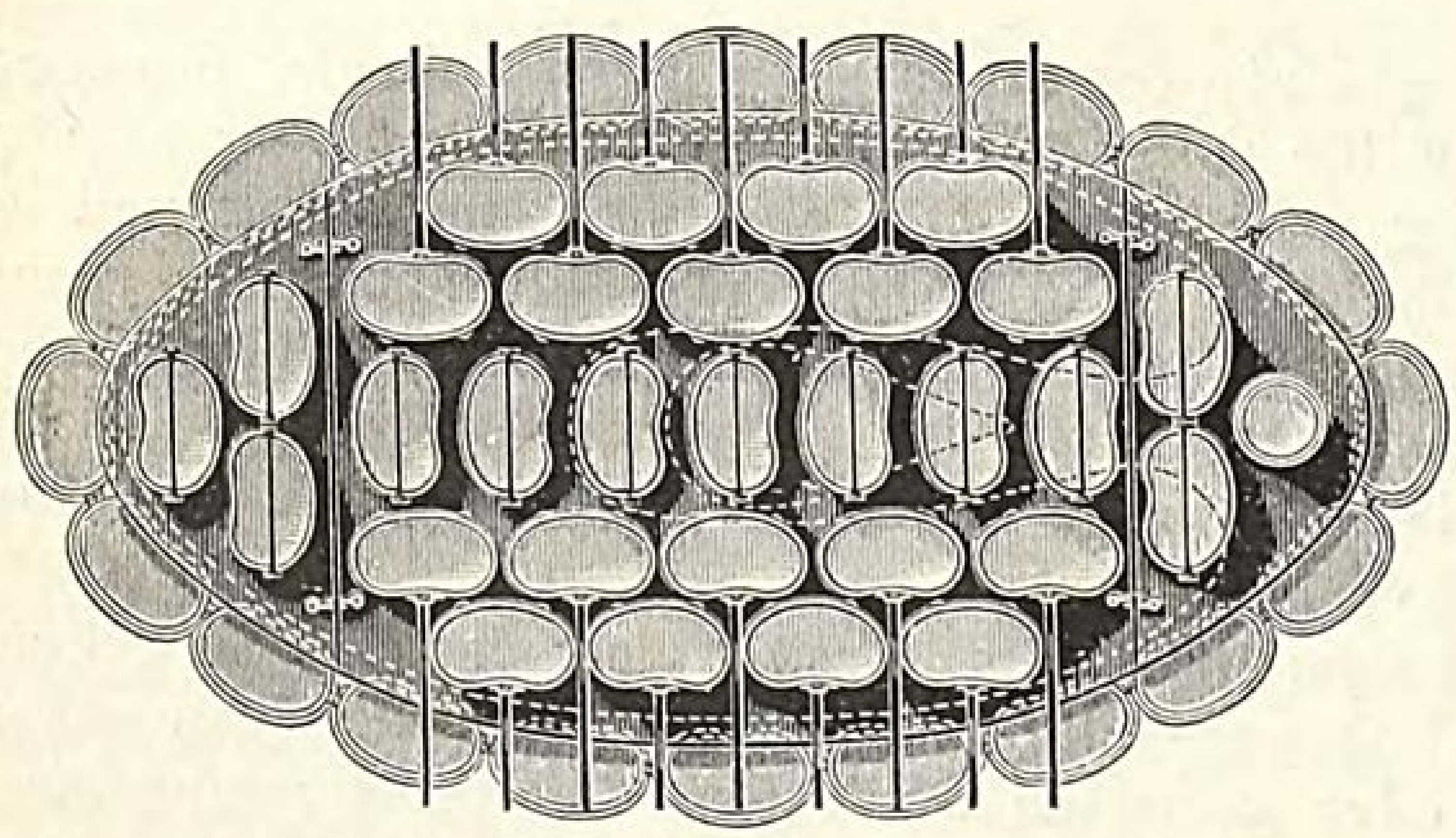
[1]) D. R. G. M. 38354.

wände des Kochheerdes bilden (s. Figur 420 u. 421). Noch vollkommener ist der gleichfalls von K. Hahn ersonnene „Apparat zum Kochen, Braten, Backen, Räuchern für eine Kompagnie im Felde"[1], der sich mit Hülfe von Erdwällen als Kochheerd für 9 Wasser-, Koch- und Bratgefässe nebst Zubehör (Figur 422) aufschlagen und in einen Würfel von 50 cm Seitenlänge und 100 kg Gewicht (Figur 423) zusammenpacken lässt, dessen allgemeiner Einführung indessen wohl sein Gewicht und die Schwierigkeit seiner Bedienung entgegenstehen.

Feldkochheerd
für tragbare Portionskochgeschirre
von K. Hahn.



420
Längsschnitt.



421
Ansicht von oben.

3. Die Verpflegung der Truppen durch die Civilbevölkerung (Quartierverpflegung) befreit dieselben von der Mühe, selbst zu kochen, und ist daher, wenn die Auswahl und Zubereitung der Nahrungsmittel mit Sorgfalt geschieht, der Selbst- und Naturalverpflegung vorzuziehen. Liefern jedoch die Quartiergeber aus Unkenntniss oder Böswilligkeit zu kleine oder unschmackhafte Portionen, oder stellen die Soldaten unberechtichte oder unbequeme Forderungen, so kommt es, namentlich bei längerer Dauer der Einquartierung, zu Beschwerden und Misshelligkeiten, unter denen die Ernährung der Mannschaft leidet. Die Quartierverpflegung ist daher möglichst zu beschränken und, wenn unvermeidlich, durch die Vorgesetzten sorgfältig zu überwachen.

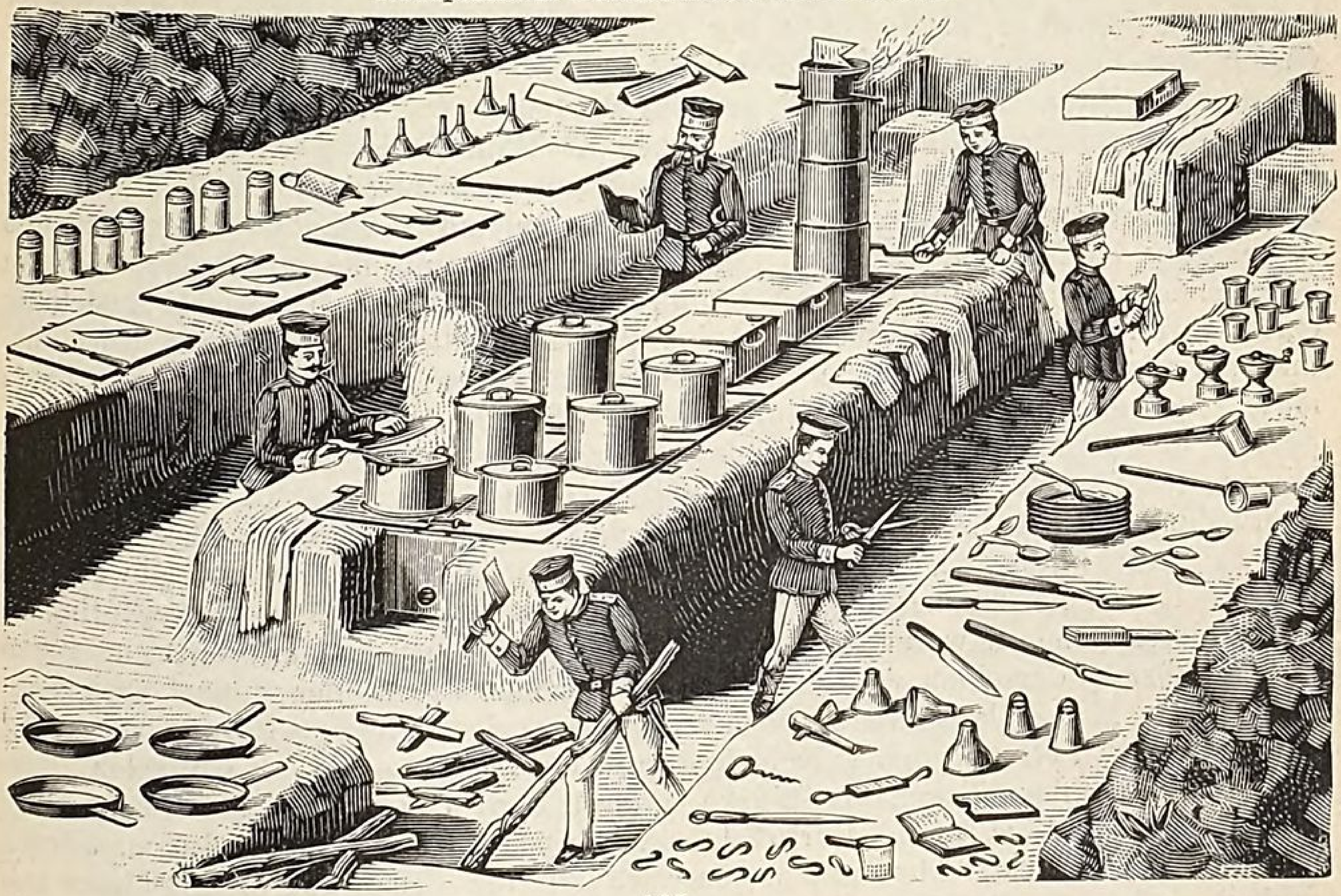
Der Begriff einer „ausreichenden ortsüblichen Mittagskost" (s. Bestimmungen) ist schwer allgemeingültig festzustellen; in ärmeren Gegenden wird erfahrungsgemäss vielfach die mangelnde Nährkraft der Speisen durch ihre Menge ersetzt, worunter natürlich die Ernährung des jungen Soldaten, der arbeiten soll, bald merklich leiden würde. Jedenfalls sollten Offiziere und Sanitätsoffiziere die Quartierkost ihrer Mannschaften, namentlich in Feindes Land, regelmässig auf Sauberkeit, Schmackhaftigkeit und Nährwerth prüfen. Bei der Quartierverpflegung im Heimathlande setzt übrigens die Bevölkerung in der Regel eine Ehre darin, ihre Einquartierung auch ohne besondere Ueberwachung so gut zu verpflegen, als in ihren Kräften steht.

4. Bei der Menageverpflegung wird im Deutschen Heere von sämmtlichen Mannschaften eines Truppentheils — Bataillon, Abtheilung, Regi-

[1]) Hahn, Die Zubereitung der Speisen im Kriege u. s. w. Berlin 1892, Mittler & Sohn. — Hahn, Apparat zum Kochen, Braten, Backen, Räuchern für eine Kompagnie im Felde. Berlin 1894, Selbstverlag.

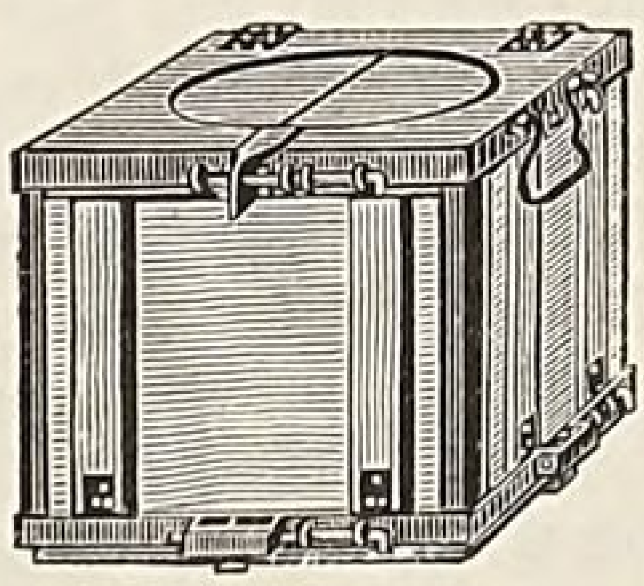
ment u. s. w. — der für Beschaffung der Kost bestimmte Löhnungsantheil und der „Garnisonverpflegungszuschuss“ in eine gemeinsame Kasse eingezahlt.

Transportabler Feldkochheerd von K. Hahn.



422
Aufgeschlagen.

Diese wird von einer Menage-Kommission verwaltet, welcher die Beschaffung der Nahrungsmittel obliegt, und unter deren Aufsicht die Zubereitung und Ausgabe derselben stattfindet. Bei dieser Art der Verpflegung kommt das für die Ernährung der Mannschaften ausgeworfene Geld denselben ungeschmälert zu Gute. Zur Erzielung einer gesunden und schmackhaften Kost ist jedoch erforderlich eine sorgfältige Auswahl der Rohstoffe, eine zweckmässige Aufstellung der Küchenzettel, eine gute Ausbildung und Beaufsichtigung des Küchenpersonals und eine möglichst vollkommene Einrichtung der Kochgelegenheiten, auch darf die ärztliche Ueberwachung des ganzen Menagebetriebes nicht unterbleiben.



423
Verpackt.

Die Menage-Kommission, welche vom Kommandeur eingesetzt wird und aus einem Hauptmann oder Rittmeister, einem Lieutenant, zwei Unteroffizieren und einigen Gefreiten oder Gemeinen besteht, besorgt die Ankäufe und vergiebt die Lieferungen von Lebensmitteln nach dem öffentlichen Submissionsverfahren an den Mindestfordernden; hierin liegt die Gefahr, dass gewissenlose Lieferanten minderwerthige Waaren zu liefern und deren Abnahme durch Bestechung des Unterpersonals herbeizuführen suchen, und die Nothwendigkeit, dass die Offiziere mit den Eigenschaften guter Lebensmittel vollkommen vertraut sind. Seit 1888 werden im Englischen Heere in Aldershot Kurse für Offiziere aller Waffen in der Beurtheilung der Verpflegung abgehalten, deren Einführung auch in anderen Heeren eine bessere Prüfung der Lieferungen, als jetzt möglich ist, herbeiführen würde. — Bei der

Aufstellung der Küchenzettel, welche durch den Präses der Menage-Kommission erfolgt, ist nicht nur auf den vollen Nährwerth der Portion sondern fast noch mehr auf möglichste Abwechselung der Kost zu sehen; namentlich sollte im Sommer an ausgiebige Verwendung frischer Gemüse, im Winter an reichlichere Fettung der Speisen, an der es in der Regel fehlt, und an Tagen, an welchen der Gehalt der Portion an Eiweiss und Fett zu gering ist, an die Verwendung von Magermilch, Käse, Häringen o. dgl. gedacht werden. — Das Küchenpersonal wird ausser in den Unteroffizierküchen, in denen Kochfrauen thätig sind, aus Reih' und Glied gestellt und besteht aus einem Unteroffizier und einigen Mannschaften, welche nicht Mitglieder der Menagekommission sein dürfen und gewöhnlich keine besondere Ausbildung im Kochen besitzen. Nachahmenswerth sind die im Englischen Heere bestehenden Kochkurse in Aldershot und die in Frankreich bestehende Anstellung eines Küchenchefs (cuisinier-chef) bei jedem Bataillon, der gelernter Koch sein und die übrigen in die Küche kommandierten Mannschaften anlernen und leiten muss. Das gesammte Küchenpersonal sollte, wie im Französischen Heere, zur Förderung der Reinlichkeit Mützen und Schürzen aus weisser Leinewand tragen. — Wegen der Einrichtung der Küchen und Speisesäle s. p. 811. — Die Zahl und Vertheilung der Mahlzeiten lässt vielfach zu wünschen übrig. Meist wird nur eine Frühstücks- und eine Mittags-, nicht aber eine Abendkost gewährt, obwohl sich wiederholt und noch neuerdings die Parlamente in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und anderen Ländern warm für die letztere ausgesprochen haben. Als Grund gegen die Gewährung derselben wird seitens der Kriegsministerien der Mangel an den erforderlichen Mitteln bezeichnet. Doch lässt sich auch die jetzige Portion von 120 g Eiweiss, 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten ohne Mehrkosten so eintheilen, dass nicht nur an einigen Tagen der Woche sondern täglich etwas für den Abend übrig bleibt. Eine kräftige Suppe, Kartoffeln mit Häring, Käse mit Bier u. dgl. m. würden sich am meisten empfehlen und segensreich auf die Ernährung des Soldaten einwirken, indem sie die bei einer einzigen Hauptmahlzeit häufige übermässige Anfüllung des Magens mit Speisen verhüten, dem Alkoholmissbrauch entgegenwirken und das Wohlbehagen und Heimathsgefühl des Soldaten erhöhen. — Was die Form der Menagekost betrifft, so sollte das jetzt allgemein übliche „zusammengekochte" Essen, welches wegen seiner gleichmässig dickflüssigen Beschaffenheit den Leuten auf die Dauer zuwider wird, mehrmals wöchentlich getrennt zubereiteten Speisen weichen. — Bei allen Truppentheilen werden Jahr aus Jahr ein nicht unerhebliche Ersparnisse gemacht, welche jedoch zur Verbesserung der Verpflegung an hohen Festtagen, zur Gewährung von Extraspeisungen im Manöver u. s. w. verwendet werden und also den Mannschaften unverkürzt wieder zu Gute kommen. Diese Einrichtung ist daher zu billigen, doch darf niemals die Grösse oder Güte der gewöhnlichen Tagesportion darunter leiden. — Ebenso wichtig als schwierig ist die ärztliche Ueberwachung der Menageverpflegung. Gegenwärtig beschränkt sich dieselbe auf die von Zeit zu Zeit auf Anordnung des Kommandeurs stattfindende Feststellung des Nährwerthes der Mannschaftskost durch den Obermilitärarzt des Truppentheils und das Recht bezw. die Pflicht des letzteren, geeigneten Falls Anträge auf Veränderung des Speisezettels mündlich oder schriftlich an den Kommandeur zu stellen. Ein hygienisch durchgebildeter Sanitätsoffizier wird bei maassvoller aber konsequenter Benutzung dieser Rechte manches zur Verbesserung der Mannschaftskost leisten können. In viel höherem Grade wäre dies jedoch zweifellos der Fall, wenn nach dem Vorschlage von W. Roth ein Arzt Mitglied der Menagekommission wäre, dessen Sachkenntniss die beste Gewähr für eine gute Beschaffenheit der gelieferten Rohstoffe und eine gesundheitlich durchdachte Aufstellung der Speisezettel bieten würde.

2. Beköstigung in militärischen Strafanstalten.

Die Beköstigung des Gefangenen muss verschieden sein, je nachdem derselbe nur eingeschlossen und unthätig ist oder zur Arbeit angehalten wird.

In ersterem Falle kommt es nur darauf an, ihn bei seinem Körperbestande zu erhalten, damit er nach Verbüssung der Strafe seine Thätigkeit mit voller Kraft wieder aufnehmen kann, während ihm in letzterem Falle ein der Arbeitsleistung entsprechendes Mehr an Nährstoffen zugeführt werden muss. Der ruhende Gefangene sollte daher das „Erhaltungskostmaass" von durchschnittlich 105 g Eiweiss, 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten, der arbeitende Gefangene aber nicht weniger als der freie Arbeiter erhalten. Die Verschärfung der Freiheitsentziehung durch Hunger hat Eiweiss- und Fettverlust und damit eine Abnahme der Leistungsfähigkeit der Gefangenen zur Folge, die bei längerer Dauer ernste Störungen des Allgemeinbefindens nach sich zieht.

1. In Garnisongefängnissen (Militärarrest-Anstalten).

Bestimmungen. M. St. V. § 18. 3. Die Verpflegung (im strengen Arrest) besteht: aus der schweren Brotportion von 1000 g täglich, die unentgeltlich verabfolgt wird, und aus dem am 4., 8. und demnächst an jedem 3. Tage zu verabreichenden warmen Essen, wofür eine Vergütung in Höhe des Löhnungsantheils von 13 Pf. und des Verpflegungszuschusses zur Menage einzuziehen ist. 4. Auch an solchen Tagen, an welchen die Strafschärfungen zur Ausführung gelangen, darf, wenn der Gouverneur etc. nach Antrag des Arztes dies für erforderlich hält, dem Arrestaten Morgens eine warme Suppe verabreicht werden. — § 19. 2. Die Behandlung des Verurtheilten (im mittleren Arrest) regelt sich im übrigen nach der Vorschrift des § 18; jedoch erhält der Arrestat warmes Essen am 4., 8., 12. und demnächst an jedem 3. Tage. — § 20. 3. Eine Verkürzung der Gebührnisse findet während der Vollstreckung des gelinden Arrestes nicht statt.

Die Verpflegung der Arrestaten geschieht aus der Menage ihres Truppentheils, und zwar erhalten sie im gelinden Arrest neben der kleinen Brotportion die volle Tagesportion, im mittleren und strengen dagegen neben der grossen Brotportion warmes Essen nur an einzelnen Tagen (s. oben).

1000 g Brot enthalten 62 g Eiweiss, 14 g Fett und 460 g Kohlehydrate, also weniger als das Erhaltungskostmaass; bei 3 Tagen mittlerem Arrest beträgt dieser Ausfall an Nährstoffen zusammen 129 g Eiweiss, 126 g Fett und 96 g Kohlehydrate, bei 7 Tagen 238 g Eiweiss, 249 g Fett und 75 g Kohlehydrate, Grund genug, die Mannschaften nach Verbüssung einer Arreststrafe körperlich zu schonen und etwas reichlicher zu ernähren.

2. In Festungsgefängnissen.

Bestimmungen. M. St. V. § 184. 1. Die Verpflegung findet nach Maassgabe des Beköstigungsetats (Anlage 20) statt. 2. Für jeden Militärgefangenen, einschliesslich der Arretirten an den sogenannten guten Tagen, werden die Kosten einer Verpflegungsportion vergütet. 3. Das Portionsgeld fliesst zum Menagefonds des Festungsgefängnisses (§ 252. 1.). 4. Die Beköstigung der Gefangenen ist in angemessenen Zwischenräumen — wenigstens allmonatlich einmal — durch die betreffenden Garnisonärzte in Beziehung auf das zur Herstellung der Speisen bestimmte Rohmaterial und die zubereitete Kost zu prüfen. . . .

Die Beköstigung in den Deutschen Festungsgefängnissen geschieht durch die Menage derselben und besteht in einer täglichen Brotportion von 750 g und einer warmen Morgen-, Mittags- und Abendkost.

Die Morgensuppe (314 l) aus Mehl oder Grütze mit etwas Butter enthält durchschnittlich 6.9 g Eiweiss, 6.9 g Fett und 41.9 g Kohlehydrate, die Abend-

suppe ($^3/_4$-1 l) aus Mehl, Grütze, Brot oder Kartoffeln mit etwas Fett 11.3 g Eiw., 8.7 g Fett und 73.1 g K., das Brot 46.5 g Eiw., 10.5 g Fett und 348.2 g K., die Mittagskost 56.8 g Eiw., 18.8 g Fett und 218.9 K. Fleisch (70 g Rind- oder Hammel- oder 60 g Schweinefleisch in rohem Zustande) wird nur dreimal wöchentlich, d. h. an animalischem Eiweiss täglich 5.04 g verabreicht. Die Gesammtkost enthält 121.5 g Eiw., 44.9 g Fett und 682.1 g K., ist also reicher an Eiweiss und Kohlehydraten und nur wenig ärmer an Fett als diejenige eines freien Arbeiters. — Zum Vergleich diene, dass in den Preussischen Strafanstalten die tägliche Kost 100 g Eiw., 50 g Fett und 553 g K., im Gefängniss Plötzensee 117 g Eiw., 32 g Fett und 597 g K. enthält (Flügge).

3. In Festungs- und Festungsstuben-Gefangenanstalten.

M. St. V. § 131. Die Militärgefangenen müssen ihre Lebensbedürfnisse, . . . aus eigenen Mitteln oder aus dem ihnen gewährten Verpflegungsgelde bestreiten.

In Festungs- und Festungsstuben-Gefangenanstalten findet Selbstverpflegung statt.

3. Beköstigung in Militär-Erziehungs-Anstalten.

Der Nährstoffbedarf ist bei Kindern und jungen Leuten verhältnissmässig grösser als bei Erwachsenen (s. p. 971); die Nahrung derselben soll verhältnissmässig eiweiss- und fettreich sein (s. p. 972) und Tagsüber in etwa fünf Mahlzeiten gereicht werden (s. p. 976). Diesen allgemeinen Forderungen hat auch die Kost in Militär-Erziehungs-Anstalten zu genügen. Ausserdem soll sie einfach, nicht zu stark gewürzt und nach Menge und Zubereitung dem Alter und den häuslichen Gewohnheiten der Zöglinge angepasst sein. Genussmittel, namentlich Alkohol, sind möglichst zu beschränken.

1. Militär-Waisenhäuser.

Bestimmungen. Militär-Waisenhaus-Ordnung v. 23.12. 1893 Anlage 11 zu § 57.

Die Beköstigung im grossen Militär-Waisenhaus zu Potsdam und dem Militär-Mädchen-Waisenhaus in Schloss Pretzsch (s. p. 869) ist dieselbe und erfolgt in 5 Tagesmahlzeiten nach drei Beköstigungsformen. Die I. Form erhalten 36 Zöglinge der Militärschule im Alter von 16-19 Jahren, die II. Form die übrigen Militärschüler und die eingesegneten Anwärter der Militärschule (etwa 80 im Alter von 14-16 Jahren) sowie die Zöglinge der Arbeitsschule in Pretzsch (etwa 36 im Alter von 14-17 Jahren); die III. Form die übrigen Zöglinge des Knaben- und Kinderhauses in Potsdam und die nicht eingesegneten Mädchen in Pretzsch (im Alter von 6-14 Jahren).

Die Mahlzeiten werden für die tägliche Kopfzahl (die 3 Formen also zusammen) in einem Kessel zusammengestellt, und die gekochte Menge so ausgetheilt, dass von den Morgen- und Abendsuppen 0.8, 0.6 bezw. 0.4, von der Mittagskost 1.1, 0.8 bezw. 0.6 l auf die I., II. bezw. III. Form kommt. An Brot erhält im Sommer die I. Form 600, die II. 500 (in Pretzsch 450), die III. 400 g; im Winter nur 500, 450, 400 bezw. 350 g. Zum 2. Frühstück erhält jeder Zögling 15 g Fett, abwechselnd Butter und Schmalz, zur Vesper die I. und II. Form 0.4, die III. 0.3 l Milchkaffee (pro Kopf und Tag 5 g Kaffee und 0.2 l Vollmilch). Die tägliche Fleischportion beträgt für die einzelnen Formen 60, 50 bezw. 40-45 g des gekochten Fleisches bei der gewöhnlichen Rohportion von 110 g.

Morgens giebt es Bier-, Mehl-, Hafer- oder Buchweizengrützsuppe, mit Butter bezw. Vollmilch gekocht; Abends im Winter Bier-, Hirse-, Kartoffel-, Hafer- oder Buchweizengrützsuppe oder Kartoffeln mit Häring, im Sommer Biersuppe oder Blutbezw. Leberwurst oder Speck oder Käse und Bier; statt dessen im September und Oktober einmal wöchentlich Obst.

Der Nährwerth beträgt durchschnittlich in g

im	in der I.	II.	III. Form
Winter	87.5 Eiw. 44.7 Fett 454.4 K.	69.7 Eiw. 37.1 Fett 375.1 K.	51.9 Eiw. 30.4 Fett 281.7 K.
Sommer	103.2 „ 66.1 „ 452.3 „	79.9 „ 53.1 „ 361.2 „	59.5 „ 41.1 „ 280.4 „
Durchschnitt	95.3 Eiw. 55.4 Fett 453.3 K.	74.8 Eiw. 45.1 Fett 368.1 K.	55.7 Eiw. 35.7 Fett 281.0 K.

Diese Kostsätze können als genügend bezeichnet werden. Nur würde es sich empfehlen, in der III. Form, welche für Kinder von 6-14 Jahren bestimmt ist, noch einige Abstufungen eintreten zu lassen (s. p. 972). Zum Vergleich sei angeführt, dass die Kost im Münchener Waisenhause im Durchschnitt 79 g Eiw., 37 g Fett und 247 g K. enthält (Flügge).

2. Anstalten zur Bildung von Unteroffizieren u. s. w.

1. Militär-Erziehungsanstalten (s. p. 870). Die Beköstigung im Militär-Knaben-Erziehungs-Institut zu Annaburg[1] erfolgt in 5 Tagesmahlzeiten nach einer Beköstigungsform.

Die Zöglinge erhalten Früh und Abends 7/8, Mittags je nach dem Alter 10/16-15/16 l, an Brot 590 g Roggenbrot, die tägliche Fleischportion beträgt 160 g Rind-, Kalb- oder Hammelfleisch, 120 g Schweinefleisch oder Wurst oder 210 g Braten in rohem Zustande; doch giebt es nur an 6 Tagen in der Woche Fleisch oder Wurst, am 7. Milchspeise oder Speck. Morgens giebt es Mehl-, Hafer- oder Buchweizengrütz-, Hirse- oder Graupensuppe; Abends im Winter 3mal wöchentlich Mehl-, Brot- oder Kartoffelsuppe oder Kartoffeln mit $^1/_2$ Häring, im Sommer 2mal wöchentlich $^1/_3$ l Milch, an den übrigen Wochentagen 30 g Butter oder 67 g Pflaumenmuss. Die Kostsätze sind genügend.

2. In den Unteroffiziervorschulen[1] erfolgt die Verpflegung nach denselben Grundsätzen wie in Annaburg, nur beträgt die Mittagsportion 15/16 l und die Brotportion 750 g.

3. In den Unteroffizierschulen[2] bestehen dieselben Beköstigungsvorschriften wie bei der Truppe, doch erhalten dieselben einen nicht unbeträchtlichen jährlichen Geldzuschuss zur besseren Verpflegung der Mannschaften.

Die Fleischportion beträgt 160 g Rind- oder 150 g Schweine- oder 160 g Hammel- oder 170 g Pökel- oder 250 g Wildfleisch oder 130 g Fleischkonserven. Wöchentlich 5mal wird ein Abendessen, bestehend in Gries-, Brot- oder Kartoffelsuppe, Kartoffeln mit Häring oder Specksauce, Bücklingen, Wurst, Speck oder Käse verabfolgt. Die Brotportion kann auf 1000 g erhöht werden. Schwächliche Leute erhalten wöchentlich 250 g Schmalz, einige derselben ausserdem täglich 0.5 l Milch.

[1]) Gütige Mittheilung des Herrn Oberst von Steuben, Kommandeurs des Militär-Knaben-Erziehungs-Instituts und der Unteroffizier-Vorschule zu Annaburg.

[2]) Gütige Mittheilung des Herrn Major von Heydebreck, Kommandeurs der Unteroffizierschule zu Potsdam.

3. Anstalten zur Bildung von Offizieren u. s. w.

1. Kadettenkorps (s. p. 872). Die Kadetten erhalten täglich 5 Mahlzeiten, bei deren Zubereitung der häuslichen Gewohnheit der Kadetten möglichst Rechnung getragen wird. Die Kostsätze sind in den Voranstalten entsprechend niedriger als in der Hauptkadettenanstalt, in beiden aber als völlig ausreichend zu bezeichnen.

a. In den Voranstalten[1] erhalten die Kadetten zum 1. Frühstück 0.4 l Suppe oder Milch und 80 g Weizenbrot (Sonntags Milchkaffee mit Zucker), zum 2. Frühstück 100 g Roggenbrot mit 15 g Butter und 25 g Wurst, Käse oder Braten, zu Mittag 0.4 l Suppe, 60 g Weizenbrot, etwa 330 g Gemüse, 110 g Rind-, Kalb- oder Hammel- oder 100 g Schweine-, Pökelfleisch, Wurst oder Fleischkonserven oder 200 g Fisch und 0.2 l Compot (Sonntags ausserdem ein Zwischengericht mit Beilage und Kuchen), zur Vesper 100 g Weissbrot und 0.25 l Magermilch oder 20 g Butter und 15 g Schmalz, zum Abendessen 0.4 l Suppe oder 180 g Kartoffeln mit $^1/_2$ Häring oder 1 Bückling, 100 g Roggenbrot, 15 g Butter und 35 g Wurst oder 25 g Käse. Nach Berechnungen von Stabsarzt Marsch enthält die Kost durchschnittlich pro Kopf und Tag 97.9 g Eiw., 94.8 g Fett und 345.1 g K., ist also als durchaus zureichend zu bezeichnen.

b. In der Hauptkadettenanstalt zu Gross-Lichterfelde[2] ist die Verpflegung kontraktlich einem Oekonomen übertragen. Die Kadetten erhalten Morgens 0.58 l Suppe, 150 g Weizenbrot und 16.7 g Butter (Sonntags Milchkaffee mit Zucker), zum 2. Frühstück 150 g Weizenbrot, 22 g Butter und 30 g Wurst, Käse, Eier oder Braten, zu Mittag 0.58 l Suppe, 70 g Roggenbrot, 0.75 l Gemüse, 130 g Rind-, Kalb- oder Hammel- oder 115 g Schweinefleisch oder Speck (Sonntags ausserdem ein Zwischengericht mit Beilage und Compot), zur Vesper 125 g Roggenbrot und 16.7 g Butter (Sonntags Milchkaffee mit Zucker und 125 g Semmel mit Butter oder 100 g Zwieback), Abends 160 g Roggenbrot, 0.58 l Suppe oder 0.33 l Bier und Kartoffeln mit Häring, Milchreis, Kartoffelsalat oder Wurst, Käse, Sülze oder Bücklinge. Menge und Beschaffenheit der Speisen werden durch eine Menagekommisson überwacht, welche auch den wöchentlichen Speisezettel aufstellt; letzterer wird vom Anstaltsarzt geprüft.

2. In den Kriegsschulen[3] erhalten die Fähnriche von einem kontraktlich angestellten Oekonomen erstes Frühstück und Mittagbrot gegen ein billiges Entgelt und beköstigen im übrigen sich selbst.

Das Frühstück besteht in Milchkaffee mit Zucker und Buttersemmel, die Mittagsmahlzeit in Suppe, Gemüse und Fleisch in der in Offizierspeiseanstalten üblichen Menge und Beschaffenheit. Der Preis von beiden beträgt durchschnittlich 1 M., der Nährwerth soll vollkommen genügen.

4. Beköstigung in Lazarethen.

Bestimmungen. F. S. O. Beil. 14 zu § 84. 1. Die Beköstigung in den Deutschen Garnisonlazarethen erfolgt nach 4 Beköstigungsformen und in 3 Mahlzeiten. Morgens giebt es 0.3 l Milchkaffee oder Thee oder 0.5 l Milch oder 0.9, 0.6

[1]) Gütige Mittheilung des Herrn Major v. Dewitz, gen. v. Krebs, Kommandeurs des Kadettenhauses zu Karlsruhe, und Stabsarzt Dr. Klamroth.

[2]) Mit gütiger Genehmigung des Kommandeurs des Kadettenkorps sandte Herr Oberstabsarzt 1. Kl. Dr. Paetsch dem Verfasser den Speisekontrakt zur Ansicht zu, wofür Beiden auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt sei.

[3]) Gütige Mittheilung des Herrn Oberst Kohlhof, Direktors der Kriegsschule zu Hannover.

bezw. 0.45 l Suppe; Mittags 0.9, 0.6 bezw. 0.45 l Gemüse und bei den Formen 1-3 175 g Rind-, Hammel- oder Schweinefleisch; Abends 0.9, 0.6 bezw. 0.45 l Suppe oder Thee mit Milch und Zucker. Ausserdem sind verschiedene Extraspeisen an Fleisch (Rinder-, Hammel-, Schweine-, Kalbsbraten u. s. w.), Gemüse (Kartoffeln, Reis, Sauerkraut), Compot (Apfelmuss oder geschmortes oder gedörrtes Obst), Suppe (Wein-, Weinsago-, Semmel- mit Ei oder Milch, Bier-, Pflaumen-, Heidelbeer-), Wein, Bier u. s. w. gestattet. An Brot erhält der Kranke bei der 1. Form 660 g Roggenbrot und 80 g Semmel, bei der 2. 330 g Brot und 80 g Semmel, bei der 3. bezw. 4. nur 160 bezw. 80 g Semmel.

Die Beköstigung des kranken Soldaten richtet sich ausschliesslich nach dem Krankheitszustande, ist also in erster Linie Sache des Arztes, hat aber auch grosse hygienische Bedeutung, da von ihr die Leistungsfähigkeit nach der Genesung abhängt. In schweren Fällen mit hohem Fieber kommt es darauf an, den übermässigen Eiweisszerfall zu verhüten, damit der Kranke nicht allzu geschwächt in die Rekonvalescenz eintritt. Wenn auch die Ansicht, dass eine reichlichere Nahrungszufuhr während des Fiebers dieses und nicht den Kranken nährt, nicht mehr aufrecht zu erhalten ist, so ist trotzdem auf der Höhe der Krankheit die Nahrungszufuhr zu beschränken, weil die Verdauungswerkzeuge eine reichlichere und namentlich sehr eiweiss- und fettreiche Nahrung nicht verarbeiten können. Rekonvalescenten von schweren fieberhaften Krankheiten bedürfen dagegen gerade eine reichliche eiweiss- und fetthaltige Kost, um die Eiweiss- und Fettverluste decken und Stoff ansetzen zu können. Kranke mit leichten äusseren Leiden, Verletzungen u. s. w. sind ebenso zu verpflegen wie gesunde Leute während der Ruhe. Kranke mit chronischen Infektionskrankheiten, namentlich Syphilis und Tuberkulose, müssen dagegen möglichst reichlich und kräftig ernährt werden, um den von den Krankheitskeimen abgesonderten Giften Widerstand leisten zu können und nicht zu verfallen.

Diesen verschiedenen Ernährungsbedingungen trägt die Beköstigungsvorschrift der Deutschen Garnisonlazarethe Rechnung. Fiebernden Kranken wird die 4., Rekonvalescenten die 3., Kranken mit äusseren Leiden die 1., chronischen Kranken die 2. Form am dienlichsten sein. Aus der Uebersicht auf p. 1006, welche den durchschnittlichen Nährstoffgehalt der Portionen zeigt, geht jedoch hervor, dass diese für sich allein eine genügende Ernährung nicht gewähren. Etwa gewünschte Verbesserungen derselben ermöglichen die reichlich zur Verfügung stehenden aussergewöhnlichen Speisen. Die Kost in den Lazarethen genügt daher nach Menge und Zusammensetzung allen billigen Anforderungen, freilich ist sie nicht so abwechselungsreich wie in Privathaushaltungen. Wünschenswerth wäre es jedoch, dass die Speisen, statt auf die üblichen 3, auf 5 und in gewissen Fällen nach Anordnung des ordinirenden Sanitätsoffiziers auf noch mehr Mahlzeiten vertheilt würden, da Schwerkranke und Rekonvalescenten ebenso wie Säuglinge bei der einzelnen Mahlzeit weniger geniessen und verarbeiten können und daher öfter Nahrung bedürfen, als gesunde Erwachsene. Die mit Rücksicht auf das Küchenpersonal in vielen Garnisonlazarethen übliche Verabfolgung sämmtlicher Extraspeisen auf einmal zur Zeit des 2. Frühstücks ist den meisten Kranken nicht erwünscht und veranlasst sie, schmackhafte Nahrungsmittel unberührt zu lassen, während sie dieselben zu einer anderen Zeit des Tages schmerzlich entbehren.

5. Beköstigung in Invalidenhäusern.

Die Insassen des Invalidenhauses zu Carlshafen erhalten neben der Löhnung das Garnisonbrotgeld und den extraordinären Verpflegungszuschuss

Nährwerth der Kost in den Deutschen Garnisonlazarethen.

Form	1.			2.			3.			4.		
gewöhnliche Kost	Eiw.	Fett	K.	Eiw.	Fett	K.	Eiw.	Fett	K.	Eiw.	Fett	K.
Frühstück	8.6	8.4	11.2	8.6	8.4	11.2	8.6	8.4	11.2	8.6	8.4	11.2
Mittagessen:												
Fleisch	34.1	10.5	0.3	34.1	10.5	0.3	33.3	9.8	0.4	—	—	—
Gemüse	23.3	2.6	99.7	16.1	1.8	76.0	5.8	1.1	44.2	3.3	4.7	32.8
Abendesssen	8.7	12.8	66.7	6.1	8.5	49.2	4.2	6.4	32.1	3.7	6.5	24.5
Brot	18.3	2.9	340.5	25.8	1.8	207.6	11.4	0.7	90.6	5.7	0.4	45.3
Sa.	93.0	37.2	518.4	90.7	31.0	344.3	63.3	26.4	178.5	21.3	20.0	113.8
Animal. Eiweiss % des Gesammteiweiss	45.9			47.1			66.2			40.4		
Aussergewöhnliche Beköstigung	Eiw.	Fett	K.	Eiw.	Fett	K.	Eiw.	Fett	K.	Eiw.	Fett	K.
Rinderbraten	—	—	—	—	—	—	37.7	17.0	0.92	—	—	—
Beefsteak	—	—	—	—	—	—	37.0	26.3	1.1	—	—	—
Hammelbraten	—	—	—	—	—	—	29.9	10.2	—	—	—	—
Hammelkotelette	—	—	—	—	—	—	30.1	27.0	0.16	—	—	—
Schweinebraten	—	—	—	—	—	—	26.8	65.3	—	—	—	—
Schweinekarbonade	—	—	—	—	—	—	35.7	28.7	0.16	—	—	—
Kalbsbraten	—	—	—	—	—	—	35.0	18.2	0.16	—	—	—
Schinken 85 g	—	—	—	21.0	31.0	—	21.0	31.0	—	—	—	—
Wurst 85 g	—	—	—	23.2	33.9	4.3	23.0	33.9	4.3	—	—	—
Häring 1 Stück	18.9	16.9	1.6	18.9	16.9	1.6	18.9	16.9	1.6	—	—	—
Kartoffeln, gerieben	—	—	—	—	—	—	17.0	17.9	121.8	17.0	17.9	121.8
„ , abgekocht	—	—	—	—	—	—	7.0	0.58	76.3	7.0	0.58	76.3
Milchreis	—	—	—	—	—	—	14.5	11.2	63.3	14.5	11.2	63.3
Sauerkohl	—	—	—	—	—	—	2.5	34.7	4.9	1.8	25.4	3.5
Geschmortes Obst	—	—	—	—	—	—	—	—	53.5	—	—	53.5
Fleischbrühe 0.3 l	—	—	—	3.8	3.8	5.5	3.8	3.8	5.5	3.8	3.8	5.5
„ mit Ei	—	—	—	10.1	9.9	5.8	10.1	9.9	5.8	10.1	9.9	5.8
Butter 35 g	—	29.4	—	—	29.4	—	—	29.4	—	—	—	—
Roggenbrot 165 g	—	—	—	—	—	—	10.1	0.76	93.4	—	—	—
Semmel 80 g	—	—	—	5.7	0.4	45.3	5.7	0.4	45.3	5.7	0.4	45.3
Zwieback 100 g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.3	0.96	71.3
Milch 0.5 l	—	—	—	18.5	18.0	24.0	18.5	18.0	24.0	18.5	18.0	24.0

nach denselben Sätzen wie die Soldaten und verpflegen sich selbst[1]. Bei dem verschiedenen Alter und Kräftezustande der Invaliden würde auch eine gemeinsame Verpflegung derselben aus einer Menageküche kaum durchführbar sein.

III. Nahrungs- und Genussmittel.

1. Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln.

Bestimmungen. Deutsches Strafgesetzbuch v. 15.5. 1871. § 367. „Mit Geldstrafe bis zu 150 M. oder mit Haft wird bestraft: 7. Wer verfälschte oder verdorbene Getränke oder Esswaaren, insbesondere trichinenhaltiges Fleisch feilhält oder verkauft“.

[1]) Gütige Mittheilung des Herrn Major v. Kehler, Kommandanten des Invalidenhauses zu Carlshafen.

Deutsches Gesetz v. 14.5. 1879, betr. d. Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. § 1. „Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie mit Spielwaaren, Tapeten, Farben, Ess-, Trink- und Kochgeschirr und mit Petroleum unterliegt der Beaufsichtigung nach Maassgabe des Gesetzes. — § 2. Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten. Sie sind befugt, von den Gegenständen der in § 1 bezeichneten Art, welche in den angegebenen Räumlichkeiten sich befinden, oder welche an öffentlichen Orten, auf Märkten, Plätzen, Strassen oder im Umherziehen verkauft oder feilgehalten werden, nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangsbescheinigung zu entnehmen. — § 5. Für das Reich können durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesraths zum Schutze der Gesundheit Vorschriften erlassen werden, welche verbieten: 1. bestimmte Arten der Herstellung, Aufbewahrung und Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, die zum Verkaufe bestimmt sind; 2. das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Nahrungs- und Genussmitteln von einer bestimmten Beschaffenheit oder unter einer der wirklichen Beschaffenheit nicht entsprechenden Bezeichnung; 3. das Verkaufen und Feilhalten von Thieren, welche an bestimmten Krankheiten leiden, zum Zwecke des Schlachtens, sowie das Verkaufen und Feilhalten des Fleisches von Thieren, welche mit bestimmten Krankheiten behaftet waren; 4. die Verwendung bestimmter Stoffe und Farben zur Herstellung von Ess-, Trink- und Kochgeschirr, sowie das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Gegenständen, welche diesem Verbote zuwider hergestellt sind; 5. . . . — § 10. Mit Gefängniss bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 1500 M. oder mit einer dieser Strafen wird bestraft: 1. Wer zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehr Nahrungs- oder Genussmittel nachmacht oder verfälscht; 2. Wer wissentlich Nahrungs- oder Genussmittel, welche verdorben oder nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feilhält. — § 11. Ist die im § 10 No. 2 bezeichnete Handlung aus Fahrlässigkeit begangen worden, so tritt Geldstrafe bis zu 150 M. oder Haft ein. — § 12. Mit Gefängniss, neben welchem auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden kann, wird bestraft: 1. Wer vorsätzlich Gegenstände, welche bestimmt sind, anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, derart herstellt, dass der Genuss derselben die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, ingleichen, wer wissentlich Gegenstände, deren Genuss die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, als Nahrungs- oder Genussmittel verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt; 2. Wer vorsätzlich ... Ess-, Trink- und Kochgeschirr . . derart herstellt, dass der bestimmungsgemässe oder vorauszusehende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, ingleichen, wer wissentlich solche Gegenstände verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt. Der Versuch ist strafbar. Ist durch die Handlung eine schwere Körperverletzung oder der Tod eines Menschen verursacht worden, so tritt Zuchthausstrafe bis zu 5 Jahren ein. — § 13. War in den Fällen des § 12 der Genuss oder Gebrauch des Gegenstandes die menschliche Gesundheit zu zerstören geeignet, und war diese Eigenschaft dem Thäter bekannt, so tritt Zuchthausstrafe bis zu 10 Jahren, und wenn durch die Handlung der Tod eines Menschen verursacht worden ist, Zuchthausstrafe nicht unter 10 Jahren oder lebenslängliche Zuchthausstrafe ein. Neben der Strafe kann auf Zulässigkeit der Polizeiaufsicht erkannt werden. — § 14. Ist eine der in den §§ 12 u. 13 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begangen worden, so ist auf Geldstrafe bis zu 1000 M. oder Gefängnissstrafe bis zu 6 Monaten, und wenn durch die Handlung ein Schaden an der Gesundheit eines Menschen verursacht worden ist, auf Gefängnissstrafe bis zu einem Jahre, wenn aber der Tod eines Menschen verursacht worden ist, auf Gefängnissstrafe von 1 Monat bis zu 3 Jahren zu erkennen. — § 15-17. . . .“

Bei der Berechnung des Nährwerths der Kostsätze wird stets die Verwendung guter und vollwerthiger Nahrungsmittel vorausgesetzt. Diese stehen jedoch nicht überall zur Verfügung, sondern es werden häufig aus Unkenntniss oder Gewinnsucht minderwerthige Nahrungs- und Genussmittel in den Verkehr gebracht.

Minderwerthig können Nahrungsmittel schon von Hause aus sein, ohne dass irgend Jemanden eine Schuld trifft. Das Fleisch von Thieren, welche wegen Futtermangels geschlachtet wurden oder vor dem Schlachten hart arbeiten mussten oder zur Schlachtstelle von weit her herangetrieben wurden, ist ärmer an Nährstoffen als solches von gut genährten Thieren, die auf die Weide gingen oder eine Zeit lang vor dem Schlachten ruhten. Von gleichem Einfluss auf die Milch ist die Ernährung und ganze Behandlung der Kühe. Güte und Bestellungsart des Bodens, Gunst oder Ungunst der Witterung beeinflussen die Beschaffenheit von Getreide, Gemüse, Obst und Wein, die daher in verschiedenen Jahren nach Menge und Güte verschieden ausfallen.

Minderwerthig können Nahrungsmittel aber auch durch die Behandlung werden, welche sie auf dem Wege von der Stelle ihrer Erzeugung bis zum Munde des Konsumenten erleiden. Entweder kommen sie dort in nicht ganz frischem oder völlig verdorbenem Zustande an, z. B. Fleisch, Gemüse u. s. w., oder es werden ihnen bei der Bearbeitung werthlose Stoffe in zu geringer Menge, z. B. die Kleie dem Mehl, oder werthvolle Bestandtheile in zu grosser Menge, z. B. der Rahm der Milch, entzogen, oder endlich es werden ihnen werthlose Zusätze gemacht, z. B. von Wasser zur Milch, von minderwerthigen Fetten zur Butter u. s. w., durch welche die Nährstoffe verdünnt und in der Maasseinheit vermindert werden.

Diese Veränderungen haben in erster Linie wirthschaftliche, aber unzweifelhaft auch hygienische Bedeutung, weil sie die Ernährung des Volkes schädigen. Immerhin sind sie nicht als direkt gesundheitsschädlich zu bezeichnen; aber auch dies können Nahrungsmittel werden, und zwar gleichfalls sowohl schon an der Produktionsstelle selbst als auch nachträglich im Handel und Verkehr.

Schon von Hause aus gesundheitsschädlich ist z. B. das Fleisch trichinöser, die Milch perlsüchtiger Thiere, der von Claviceps purpurea befallene Roggen u. s. w.; durch die weitere Behandlung werden es die Nahrungsmittel durch Aufbewahrung und Zubereitung in Räumen, die das Eindringen von Fäulniss- oder Krankheitskeimen (Fleisch, Fisch, Käse, Milch) ermöglichen, oder in Gefässen, welche lösliche Gifte abgeben, durch Färben mit giftigen Farbstoffen, durch Versetzen mit schädlichen Stoffen behufs Konservirung u. s. w.

Liegt es im eigensten Interesse des Privatmannes, für sein Geld möglichst gute und gesunde Nahrungsmittel zu erhalten, so ist es für Behörden, denen die Ernährung von grösseren Menschenmengen übertragen ist, eine verantwortliche Pflicht, nicht die zur Verfügung stehenden ohnehin beschränkten Mittel durch Ankauf minderwerthiger Nahrungsmittel noch zu schmälern bezw. die Gesundheit ihrer Pfleglinge durch verfälschte Nahrungsmittel zu gefährden. Eine genaue Kenntniss der Eigenschaften, an denen gute, verdorbene bezw. verfälschte Nahrungsmittel zu erkennen, sowie der Schritte, die in zweifelhaften Fällen zur Feststellung der Verfälschung einzuschlagen sind, ist daher namentlich für Offiziere, Sanitätsoffiziere und Militärbeamte unerlässlich.

Die namentlich seit Mitte der 70er Jahre in unerhörter Weise zunehmenden Nahrungsmittelverfälschungen veranlassten den Erlass des Deutschen Nahrungsmittelgesetzes vom 14.5. 1879 (s. p. 1007), durch welches die Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs geordnet wurde. Die Beaufsichtigung des Marktverkehrs regelt sich auf Grund der §§ 64-71 der Deutschen Gewerbeordnung vom 21.6. 1869. Die Beaufsichtigung der Viemärkte durch beamtete Thierärzte geschieht auf Grund von § 17. 1 des Deutschen Viehseuchengesetzes vom 23.6. 1880. Sehr erleichtert ist die Beaufsichtigung des Marktverkehrs an Orten, wo, wie in Berlin, Dresden, Hannover, Köln, München, Oldenburg, Strassburg und Stuttgart, Markthallen bestehen, sowie die Fleischkontrolle auf öffentlichen Schlacht- und Viehhöfen, deren es im Jahre 1893 allein in Preussen schon 243 gab, und deren Zahl beständig zunimmt.

Zur amtlichen Untersuchung von Nahrungsmitteln gab es bislang nur gerichtlich vereidigte Chemiker und Trichinenschauer. Unter dem 22.2. 1894 wurden Vorschriften über die Prüfung der Nahrungsmittelchemiker erlassen, welche künftig in der Beaufsichtigung des Nahrungsmittelverkehrs eine wichtige Rolle zu spielen berufen sind. Ausserdem sind in einer grossen Reihe von Städten öffentliche Untersuchungsämter errichtet worden.

Im Deutschen Heere erforderlich werdende chemische und bakteriologische Untersuchungen von Nahrungsmitteln und Getränken werden auf Grund von §§ 8. 4, 27. 1 und 85. 7 der **F. S. O.** unmittelbar beim zuständigen Sanitätsamt beantragt und in den hygienisch-chemischen Laboratorien bezw. Untersuchungsstationen ausgeführt.

2. Die Konservirung von Nahrungsmitteln.

Die Erzeugung von Nahrungsmitteln vermag dem Verbrauch derselben nach Ort und Zeit nicht zu folgen. Die Menschen haben aller Orten und das ganze Jahr hindurch ein annähernd gleiches Nahrungsbedürfniss, während die Nahrungsmittel nur in gewissen Gegenden und zu bestimmten Jahreszeiten erzeugt werden. Manche Nahrungsmittel haben eine beträchtliche Haltbarkeit und lassen sich weithin versenden, ohne zu leiden, andere verfallen sehr bald der Gährung und Fäulniss, durch die sie natürlich ungeniessbar werden. Da aber Gährung und Fäulniss auf der Einwanderung von Mikroorganismen beruhen, so kann man jene Nahrungsmittel durch alles, was diese tödtet oder in der Entwickelung hemmt, vor dem Verderben bewahren. Die dahin zielenden Verfahren, welche von hoher volkswirthschaftlicher und hygienischer Bedeutung sind, bezeichnet man als Konservirungsmethoden. Die Verproviantirung unserer Kriegs- und Handelsschiffe, nordischer und überseeischer Expeditionen, die Verpflegung grosser Heere in unwirthlichen Ländern oder auf räumlich eng begrenzten Kriegstheatern wäre ohne die Verwendung konservirter Nahrungsmittel undenkbar.

Wie auf p. 47 gezeigt wurde, ist das Leben der Mikroorganismen an eine bestimmte Temperatur, einen bestimmten Grad von Feuchtigkeit und — mit Ausnahme der Anaëroben — an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden. Will man also die in Nahrungsmitteln vorhandenen Gährungs- und Fäulnissmikroorganismen abtödten oder in ihrer Entwickelung hemmen, so muss man ihnen diese Lebensbedingungen nehmen, d. h. sie einer sehr niedrigen oder sehr hohen Temperatur aussetzen, sie austrocknen oder ihnen den Sauerstoff der Luft entziehen. Als Konservirungsmethoden für Nahrungsmittel ergeben sich daraus 1. Behandlung mit Kälte, 2. Erhitzen,

3. Wasserentziehung und 4. Luftabschluss. Ein fünftes sehr wirksames Verfahren ist die Behandlung mit chemischen Desinfektionsmitteln (s. p. 344). Die Anwendung dieser Methoden erleidet jedoch durch die vom gesundheitlichen Standpunkte unerlässliche Forderung, dass durch dieselben weder Nährwerth, Aussehen oder Geschmack der Nahrungsmittel merklich leiden, noch denselben gesundheitsschädliche Zusätze gemacht werden dürfen, eine wesentliche Einschränkung. Zu verlangen ist ferner, dass zur Konservirung nur frische Rohstoffe von bester Beschaffenheit gewählt und vorher weder werthvoller Bestandtheile beraubt noch durch minderwerthige Zusätze verfälscht werden; auch dürfen zur Verpackung von Konserven bestimmte Gefässe und Stoffe denselben keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften verleihen.

Bleierne, zinkene oder verzinnte Gefässe dürfen zum Verpacken von Konserven nicht verwendet werden. Das zum Verzinnen dienende Metall darf höchstens 1 $^0/_0$ Blei enthalten. Die zum Verpacken bestimmte Zinnfolie muss bleifrei sein. Das Metallgemisch zum Löthen soll möglichst aus reinem Zinn bestehen, und die Löthung nur von aussen stattfinden, damit der Inhalt der Konservenbüchsen nicht mit dem Loth in Berührung kommt.

1. Kälte, entweder durch Eis oder durch Ausdehnung komprimirter und abgekühlter Luft oder durch Chemikalien (Ammoniak, schwefelige Säure, Kohlensäure u. s. w.) erzeugt, dient mit Vortheil zur Aufbewahrung von frischem Fleisch, Fischen, Gemüsen, Bier u. s. w. auf See- und Eisenbahnfahrten, in Schlachthöfen, Markthallen u. s. w.

Man lässt in den Aufbewahrungsräumen die Wärme in der Regel nicht unter + 2° C. sinken, weil die Nahrungsmittel, besonders Fleisch und Obst, durch Gefrieren und Aufthauen Veränderungen in ihrer Zusammensetzung und ihrem Geschmack erleiden. — Bei der Verwendung von Eis werden, um die Berührung desselben mit den Nahrungsmitteln zu vermeiden, die Aufbewahrungsräume von den Eiskammern — Refrigatoren — getrennt; beim System Bate wird mittels einer Saug- und Druckpumpe die Luft in einem Kreislauf durch die Aufbewahrungs- und Eisräume hindurch unterhalten; beim System Craven geschieht die Abkühlung des Aufbewahrungsraumes durch Röhren, welche mit Eiswasser gefüllt sind und mit dem Eisbehälter in Verbindung stehen. — Statt des Eises, das nicht immer zu haben ist, und dessen vorzeitiges Ausgehen schnelles Verderben der zu konservirenden Nahrungsmittel zur Folge hat, werden, namentlich zum Aufbewahren von Fleisch, mit Vortheil Kaltluftmaschinen, z. B. von Bell u. Coleman, Windhausen u. A., verwendet, in denen die Luft getrocknet, komprimirt, abgekühlt und dann in den Kühlraum eingelassen wird; bei der hierbei stattfindenden Ausdehnung kühlt sie sich weiter ab. — Noch wirksamer und namentlich in Schlachthäusern, Bierbrauereien u. dgl. in Gebrauch, sind Kältemaschinen, welche mit Ammoniak oder flüssiger Kohlensäure arbeiten und aus drei Theilen bestehen, dem Verdampfer, dem Kompressor und dem Kondensator. Der Verdampfer besteht aus Rohrschlangen, welche von der abzukühlenden Luft oder Salzlösung umspült werden und diese abkühlen dadurch, dass in ihnen die flüchtige Flüssigkeit verdampft; im Kompressor werden diese Dämpfe verdichtet; im Kondensator werden sie durch Druck in den tropfbar flüssigen Zustand zurückgeführt. Die Ammoniakmaschinen arbeiten mit einem Kondensatordruck von 7-12, die Kohlensäuremaschinen mit einem Kompressordruck von 40-60 Atmosphären. Die Verwendung von schwefeliger Säure in den Pictet-Maschinen ist veraltet. —

2. Durch Kälte konservirte Nahrungsmittel verderben, sobald sie der Einwirkung derselben entzogen werden, ausserordentlich schnell, weil die

Gährungs- und Fäulniss-Mikroorganismen durch die Kälte nur in Erstarrung versetzt, nicht aber abgetödtet werden. Wirksamer als die Kälte ist die Hitze, jedoch nur, wenn nach Abtödtung der in den Nahrungsmitteln vorhandenen Keime der Zutritt neuer durch Luftabschluss verhindert wird.

Bei dem 1809 von Appert angegebenen Verfahren werden die Nahrungsmittel in cylindrischen Gefässen von Eisenblech verlöthet und in gespanntem Dampf auf etwa 136° C. erhitzt; eine kleine Oeffnung im Deckel, welche für die entweichende Luft bestimmt ist, wird erst nach Beendigung oder nach Fastier während des Kochens verlöthet; beim Aberdeen-Process werden die Büchsen mehrmals geöffnet, erhitzt und wieder verschlossen; um das Entweichen der Luft aus den Büchsen zu befördern, werden flüchtige Flüssigkeiten in die Büchsen gebracht, z. B. Kohlensäure (Currie u. Monton), Alkohol (Nasmyth), Aether (Spencer), schwefelige Säure und Stickstoffoxydul (Jones) u. s. w. Vor dem Verkauf werden die Konservenbüchsen einige Wochen lang bei mittlerer Temperatur beobachtet; in den nicht genügend sterilisirten kommt es infolge von Bakterienwachsthum zur Ausbeulung des Bodens durch Fäulnissgase. Konservirt werden auf diese Weise Fleisch (corned beef), Fleischgerichte, Milch, Eier, Gemüse, Früchte u. s. w.

Nahrungsmittel, welche, wie Wein und Bier, ein so starkes Erhitzen nicht ertragen, ohne zu verderben, werden durch Pasteurisiren, d. h. durch rasches Erhitzen auf 50° C. und nachfolgendes Abkühlen konservirt; freilich ist dieses Verfahren nicht so zuverlässig wie das Appert'sche.

3. Sehr wirksam ist die Methode der Wasserentziehung, welche bei Obst (Backobst), Gemüse (Dörrgemüse), Fleisch (Pemmikan oder Tassajo, Carne pura, Fleischextrakt u. s. w.), Milch (kondensirte Milch, Milchpulver), Eiern u. s. w. mit Vortheil angewendet wird.

Das Konserviren durch Räuchern, Pökeln und Einmachen, Methoden, bei denen chemische Körper, wie Kreosot, Kochsalz, Zucker, Alkohol und Essig in Wirksamkeit treten, beruhen hauptsächlich auf Wasserentziehung. Manche Nahrungsmittel, namentlich Obst und Gemüse, erleiden durch das Trocknen eine merkliche Geschmacksveränderung.

4. Luftabschluss durch Ueberziehen der zu konservirenden Nahrungsmittel mit einer genügend dicken Schicht von geschmolzenem Fett (Stearin, Paraffin), Klebestoff (Leim- oder Gummilösung, Collodium), Gyps, Pergament u. s. w. ist nur wirksam, wenn die Nahrungsmittel vorher von den ihrer Oberfläche anhaftenden Fäulnisskeimen völlig befreit worden sind, und der Ueberzug keine Lücke besitzt.

Dieses Verfahren, welches jedoch nicht so zuverlässig ist, wie das Appert'sche, findet Anwendung bei Konservirung von Fleisch in grösseren Stücken, Butter (Einstampfen in irdenen Gefässen und Uebergiessen mit Oel), Eiern (Ueberziehen mit Paraffin, Gummi o. dgl.), Hülsenfrüchten (Erbswurst) u. s. w.

5. Die zur Konservirung verwendeten chemischen Mittel dienen zum Theil, wie Kochsalz, Zucker, Alkohol, Essigsäure, selbst als Nahrungs- und Genussmittel und sind daher unbedenklich; zum Theil aber üben sie, wie Carbol-, Salicyl-, Borsäure u. A., in grösseren Mengen oder längere Zeit hindurch genossen, nachtheilige Wirkungen auf den menschlichen Körper aus. Zur Konservirung von Nahrungsmitteln sollten statt ihrer nur solche Stoffe verwendet werden, welche auch in grösseren Mengen und bei längerem Genuss unschädlich sind.

Beim Räuchern von Fleisch und Fischen wirken fäulnisswidrige Gase, wie Phenol, Kresol, Phorol u. s. w., demselben geht häufig ein leichtes Einsalzen vor-

her; durch Behandlung mit Kochsalz werden Fleisch (Pökelfleisch), Fische (Häring, Sardelle, Kaviar), Gemüse (Kohl, Bohnen, Rüben, Gurken) konservirt. Alkohol, Essigsäure und Zucker dienen hauptsächlich zur Konservirung von Früchten, welche nach Erhitzen auf 60° luftdicht verschlossen werden. — Schweflige Säure sowie deren saure und basische Calcium- und Natriumsalze, welche früher zur Konservirung von Wein und Bier verwendet wurden, sind wegen des schlechten Geschmacks, den sie denselben verleihen, zu verwerfen; Fässer werden wirksamer als durch Schwefeln durch strömenden Wasserdampf desinficirt. Die Verwendung von Salpeter beim Pökelfleisch sollte unterbleiben. Borsäure und ihre Salze, Borax, Calcium- und Natriumglyceroborat, steigern nach Forster den Eiweisszerfall im Organismus. Salicylsäure und ihre Salze sind schon zu 0.1% gegenüber Bakterien, aber erst in grösseren Koncentrationen gegenüber von Hefen und Schimmelpilzen wirksam und verleihen schon in geringen Gaben den Nahrungsmitteln einen unangenehm süsslichen Geschmack (bei Milch zu 0.1, bei Butter zu 0.2%); in Frankreich ist Salicylsäure als Zusatz zu Nahrungsmitteln seit 1881 verboten (Vallin).

Bei Besprechung der einzelnen Nahrungsmittel wird auf die für dieselben üblichen Konservirungsmethoden näher einzugehen sein.

3. Nahrungsmittel aus dem Thierreiche.

Von thierischen Nahrungsmitteln kommen die Milch und deren Präparate, Butter, Buttermilch und Käse, Eier, Fleisch, Fett, Eingeweide u. s. w. in Betracht.

1. Milch.

Bestimmungen. Im Anschluss an das Nahrungsmittelgesetz waren auf Anordnung des Reichskanzlers im Gesundheitsamt technische Erhebungen über ein bestimmtes gleichmässiges, leicht ausführbares und sichere Resultate gebendes Milchprüfungsverfahren vorgenommen, und die Ergebnisse derselben im August 1882 in „Technische Materialien zum Entwurfe einer Kaiserlichen Verordnung, betreffend die polizeiliche Kontrolle der Milch“ niedergelegt worden. Die im Anschluss hieran gepflogenen Erörterungen führten jedoch zu dem Ergebniss, dass eine einheitliche Regelung des Verkehrs mit Milch für das gesammte Reichsgebiet nicht rathsam sei; die „Materialien“ wurden daher den Bundesregierungen zur Verwerthung bei etwa von ihnen zu erlassenden Vorschriften mitgetheilt. In Preussen wurde durch Rundverfügung der Minister des Innern, der Landwirthschaft und der Medizinalangelegenheiten v. 28.1. 1884 eine Regelung der Milchkontrolle für den ganzen Staat gleichfalls abgelehnt und dieselbe den Bezirksregierungen bezw. den Polizeibehörden überlassen. Dasselbe geschah in Bayern durch Verfügung des Staatsministeriums v. 15.7. 1887, wo jedoch unter dem 20.7. 1887 eine Anweisung erlassen wurde, welche den Ortspolizeibehörden als Anhalt dienen sollte. In Württemberg wurden durch Verfügungen vom 24.4. und 12.5. 1886 allgemein verbindliche Bestimmungen erlassen. In Baden wurde der Milchverkehr durch ministerielle Verordnung v. 17.6. 1884 geregelt.

K. S. O. Anlage § 5. 5. Jeder Verbrauch von . . . Milch . . . von milzbrandkranken oder -verdächtigen Thieren ist unzulässig.

Die Milch bildet die ausschliessliche Nahrung des Säuglings und ein wichtiges Nahrungsmittel für Kinder und Erwachsene, namentlich für Kranke; ihre gute und unverfälschte Beschaffenheit ist daher von grosser hygienischer Bedeutung, minderwerthige Milch oder solche von kranken Thieren bildet eine gefürchtete Krankheitsursache. Neben der Kuhmilch, welche hauptsäch-

lich genossen wird, kommen noch Schaf-, Ziegen-, Eselinnen- und Stutenmilch, letztere jedoch nur in gegohrenem Zustande (Kumys), als Nahrungsmittel in Betracht.

Die hohe Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel liegt einmal in ihrer Billigkeit bei hohem Nährstoffgehalt und zweitens in der beträchtlichen Verwerthbarkeit ihrer Nährstoffe; vom Eiweiss der Milch werden nämlich etwa 90, vom Fett etwa 95, von den Salzen etwa 50 %, der Milchzucker aber wird ganz ausgenutzt.

Die Kuhmilch ist eine gelblichweisse, undurchsichtige Flüssigkeit von süssem Geschmack, eigenthümlichem Geruch und amphoterer Reaktion[1], welche durchschnittlich aus 87.75 % Wasser, 3.30 % Fett, 3.60 % Eiweissstoffen, 4.50 % Milchzucker und 0.75 % Salzen besteht und bei 15° C. ein specifisches Gewicht von 1.031 und einen Trockenrückstand von 12.25 % besitzt.

Nach Voit und Fürstenberg entsteht die Milch in den Milchdrüsen durch Fettentartung und Zerfall der Drüsenzellen und Ausschwemmung der Zerfallsprodukte durch das aus den Blutgefässen diffundirende Serum; direkt nachweisen lassen sich im Zerfall begriffene Drüsenzellen nur in der 3-5 Tage vor und nach dem Kalben entleerten sogen. Biestmilch (Kolostrum), deren Genuss bei Kindern Verdauungsstörungen erzeugt, und deren Verkauf daher unstatthaft ist.

1. Menge und Zusammensetzung der Kuhmilch zeigen beträchtliche Schwankungen, welche von der Rasse, dem Alter, der Beschäftigung und dem Gesundheitszustande der Kühe, von der Zeit des Kalbens, der Zeit des Melkens und der Beschaffenheit des Futters abhängig sind.

Diese Schwankungen betragen für

das specifische Gewicht	1.029-1.034	das Eiweiss	2.2 -4.6 %
die Trockensubstanz	10.5-14.2 %	den Milchzucker	3.0 -6.0 %
das Wasser	83.0-90.0 %	die Salze	0.70-0.80 %
„ Fett	2.4- 4.5 %		

Rasse. Die meiste Milch giebt das Vieh in den Niederungen, die fettreichste im Gebirge. Durchschnittlich geben im Jahr nach W. Fleischmann Holländer Kühe 3000, Oldenburger und Ostfriesen 2800, Schwyzer 2600, Algäuer 2500, Angler 2400, Simmenthaler 2300, Shornton 2200, Pongäuer 2000, Mürzthaler 1900, Jersey 1300, graue Ungarn 800 l. Fettgehalt und Trockensubstanz stehen im allgemeinen in umgekehrtem Verhältniss zur Menge; dieselben betragen z. B. bei Holländern und Ostfriesen durchschnittlich 2.9 bezw. 11.5, Anglern 3.4 bezw. 12.0, Simmenthalern und Schwyzern 3.6 bezw. 12.8, Jersey und Guernsey 6.0 bezw. 15.0 %. — Alter. Menge und Güte der Milch nehmen bis zum 7.-8. Lebensjahre zu, von da an aber schnell ab. — Beschäftigung. Kühe, die zum Pflügen, Ziehen u. s. w. herangezogen werden, geben weniger, aber nur bei Ueberanstrengung auch schlechtere Milch als ruhende Thiere. — Gesundheitszustand. Durch akute fieberhafte Allgemein- und Euterkrankheiten wird Menge und Güte der Milch wesentlich herabgesetzt. — Jährliche Schwankungen. Die Menge ist im ersten Monat nach dem Kalben am grössten, nimmt dann etwas und allmählich mehr und mehr ab, um endlich zu versiegen. Die Laktationsperiode dauert etwa 300 Tage, bei trächtigen Thieren ist sie kürzer, während 4-6 Wochen stehen die Kühe trocken. — Tägliche Schwankungen. Die Morgenmilch ist reichlicher aber fettärmer als die Mittags- und die Abendmilch; bei täglich 3maligem Melken erhält man 20 % Milch und 25 % Fett mehr als bei nur 2maligem. — Während des Melkens nimmt das specifische Gewicht der Milch gleichmässig, wenn auch wenig, ab, die Menge der Trockensubstanz da-

[1]) Dieselbe röthet blaues, bläut rothes Lackmus- und bräunt gelbes Curcumapapier.

gegen, namentlich aber diejenige des Fettes, mehr und mehr zu, so dass z. B. die erste Milch etwa 1.7, die letzte 4.1 % Fett enthält. — Futter. Beim Grünfutter (Gras- und Weidefütterung) ist die Milch reichlicher und ärmer an Trockensubstanz als bei Trockenfutter (Heu, Kleie u. dgl.); wasserreiches Futter, wie Schlempe, Rübenschnitzel und Biertreber, Pressrückstände von Mohnsamen u. dgl., giebt gleichfalls eine dünne und, wenn es verdorben war, bittere und Durchfall erzeugende Milch; Beimengung von Herbstzeitlose zum Grünfutter, senfhaltige Raps- und ricinushaltige Oelkuchen wirken ähnlich. Milchkühe sollen daher ein von derartigen Beimengungen freies, vor allem aber unverdorbenes Futter erhalten, das pro Tag und 500 kg Lebendgewicht der Thiere 1250 g Eiw., 200 g Fett und 6250 g Kohleh. enthalten soll; plötzlicher Futterwechsel ist zu vermeiden.

2. Von grösster Bedeutung für die Güte der Milch ist die Hygiene des Stalles und des Melkens, welche selbst in grösseren Betrieben noch vielfach vernachlässigt wird.

Kuhställe sollen undurchlässigen Boden haben, gut gelüftet und gereinigt werden. Die Streu sollte aus gutem Stroh (nicht etwa altem Bettstroh!) bestehen und öfters erneuert werden. Die Kühe sollten ebenso wie Pferde regelmässig gewaschen und gestriegelt werden, damit nicht Koth am Euter haften bleibt. Melken dürfen nicht Leute mit Verletzungen an den Händen oder solche, die zur Pflege von Kranken herangezogen werden; vor dem Melken soll der Melker seine Hände und das Euter der Kühe mit warmem Wasser waschen, weil sonst zu viel Schmutz (man hat bis 70 g in 1 l gefunden) in die Milch gelangt; mehr als 5-10 mg Milchschmutz in 1 l sollte nicht vorkommen. Die gemolkene Milch ist durch saubere Tücher zu seihen, jedoch nicht im Stall selbst, weil sie sonst Stallgeruch annimmt, und auf etwa 15° C. abzukühlen. Zur Beförderung der Milch vom Stall nach dem Verbrauchsorte sind geeignete Kannen und Wagen zu verwenden, welche ein zu starkes Schütteln der Milch während der Fahrt verhüten. Vor dem Genuss der Milch „frisch von der Kuh“ ist zu warnen.

3. Die Milch erleidet bald wichtige Veränderungen in Aussehen und Konsistenz, welche theils, wie Aufrahmung und Säuerung, normal, theils, wie gewisse Farbenveränderungen (rothe und blaue Milch) und Umsetzungen (schleimige, fadenziehende, bittere Milch) fehlerhaft sind.

Aufrahmung. Infolge seines leichteren specifischen Gewichtes steigt beim Stehen der Milch das Fett an die Oberfläche; am vollkommensten ist dies der Fall in hohen engen Gefässen und bei 10° C. Neuerdings wird die Milch in Genossenschaftsmeiereien durch Centrifugen für Hand- oder Maschinenbetrieb (Alpha-separator) vollständiger (bis zu 99 %) entrahmt (Milch mit ihrem vollen Fettgehalt bezeichnet man als Vollmilch, die fast ganz entrahmte als Magermilch). — Säuerung. Die Milch im Euter ist bakterienfrei. In den Eutergängen dagegen siedeln sich zahllose Bakterien an, welche in die Milch übergehen, wenn nicht der zuerst gemolkene Theil derselben fortgegossen wird. Von der Oberfläche schlecht gereinigter Euter, aus dem Staube des trockenen Futters, von den schmutzigen Händen des Melkenden gelangen gleichfalls Bakterien in die Milch, so dass dieselbe, zumal wenn sie schlecht gekühlt wird, sehr bald die Stätte eines lebhaften Bakterienlebens wird; unter diesen befinden sich mehrere, welche für die weiteren Veränderungen der Milch von Bedeutung sind. Unter der Einwirkung des Bacillus acidi lactici (s. p. 52) wird der Milchzucker theilweise zu Milch-, Kohlensäure und Alkohol vergohren, durch die Milchsäure wird das durch Verbindung mit Calcium in Lösung gehaltene Caseïn ausgefällt, wodurch die Milch gerinnt und sich in 3 Schichten: Fett, Serum und Käse scheidet; auf der Fettschicht wächst gleichzeitig üppig das Oïdium lactis (s. p. 41). Säuerung der Milch können auch andere Bakterien, z. B. Staphylococcus pyogenes aureus, Bacillus prodigiosus u. a. bewirken. Gelblich wird die

Milch bei einer durch Streptokokken erzeugten Eutereiterung, der „gelben Galt". — Zuweilen geht die Milch unter Entwickelung von Buttersäure und Ammoniak eine andere Gährung ein, durch welche das Casëin gelöst wird, und welche die Wirkung der Buttersäurebacillen (p. 54) ist. — Zuweilen nimmt die Milch rothe oder blaue Farbe an. Rothe Milch entsteht durch Beimengung von Blut bei Euterkrankheiten, häufiger durch Entwickelung von Bakterien, z. B. Bacillus prodigiosus, Bacterium lactis erythrogenes, Sarcina rosea u. a., blaue Milch durch Entwickelung des Bacillus cyanogenus (p. 54). Schleimige Milch ist die Wirkung eines Mikrokokkus, welcher schleimige Gährung des Milchzuckers veranlasst (Schmidt-Mühlheim). — Fadenziehende Milch entsteht durch Wucherung des Bacillus lactis viscosus (Adametz). Alle diese Milchfehler lassen sich durch eine vernünftige Stallhygiene und peinlich saubere Behandlung der Euter und Melkgefässe vermeiden. — Bläulich erscheint übermässig gewässerte Milch. — Bittere Milch ist häufig Wirkung eines bestimmten Futters, z. B. von Lupinen, oder von Eutereiterung. — Diese so veränderten Milcharten sind für die Ernährung des Menschen ungeeignet.

4. Milch kann gesundheitsschädlich werden durch Aufnahme von Krankheitskeimen, nachtheiligen Stoffen aus dem Futter oder direkten Giften aus Arzneistoffen, Melk- und Transportgefässen.

Krankheitskeime. Selbst eine sehr bakterienhaltige Milch wird in der Regel ohne Nachtheil genossen, weil die Mehrzahl der in derselben vorkommenden Bakterien harmlose Saprophyten sind. Doch giebt es unter diesen auch bedenkliche, z. B. Proteusarten und Bakterien aus der Gruppe der Heubacillen, welche als Erreger der Cholera nostras anzusehen sind. Pathogene Bakterien können auf zwei Arten in die Milch gelangen: entweder aus dem Euter von kranken Thieren, auf diese Weise werden z. B. Eiterung, Milzbrand, Wuth, Maul- und Klauenseuche, namentlich aber Tuberkulose übertragen, da die Perlsucht unter dem Rindvieh fast noch stärker verbreitet ist als die Lungenschwindsucht unter den Menschen; oder von kranken Menschen aus, deren Abgänge mit der Milch in Berührung kommen. Dies ist bei Tuberkulose, Unterleibstyphus, Cholera, Pocken, Scharlach, Masern, Diphtherie häufig der Fall; die Uebertragung erfolgt dabei entweder dadurch, dass die Milch von Personen, welche bei der Krankenpflege betheiligt sind, gemolken, oder die Melkeimer, Milchgefässe u. s. w. mit Wasser, in welches die Krankheitskeime gekommen waren (Brunnen), ausgespült werden. Dies ist umso gefährlicher, als die Milch bei geeigneter Temperatur ein vortrefflicher Nährboden für Bakterien ist. — Einfluss des Futters. Milch von Kühen, die mit verdorbenen Rübenschnitzeln, Schlempe, mit Senf oder Ricinus verfälschten Raps- und Oelkuchen gefüttert werden, erzeugt bei Flaschenkindern zuweilen tödtliche Brechdurchfälle. — Gifte. Aus Arzneimitteln, mit denen die Kühe behandelt werden, gehen Arsen, Blei, Quecksilber, Zink, Antimon in die Milch über; aus gleichem Grunde sind Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, Blei und weichem bleihaltigen Glase zu verwerfen, und statt ihrer nur solche aus verzinntem Eisenblech oder hartem Glase zulässig.

5. Verfälschungen der Milch bestehen in Entrahmung oder Verdünnung durch Wasserzusatz oder beides oder in Zusatz von Chemikalien zwecks Verdeckung einer schlechten Beschaffenheit der Milch.

Volle Milch wiegt mindestens 1.029 und höchstens 1.034 und soll nicht unter 2.7% Fett und 10.9% Trockensubstanz enthalten; ganz abgerahmte Milch wiegt im Mittel 1.0345 und enthält 0.7 (nach Centrifugirung 0.3) % Fett und mindestens 9% Trockensubstanz. Durch Entrahmung wird also das specifische Gewicht erhöht bei gleichzeitiger Abnahme des Gehalts an Fett und Trockensubstanz; dieser Betrug soll durch Wasserzusatz verdeckt werden, durch den jedoch eine weitere Verminderung der Trockensubstanz erfolgt. — Zusatz von Stärke, Mehl, Dextrin, Zucker

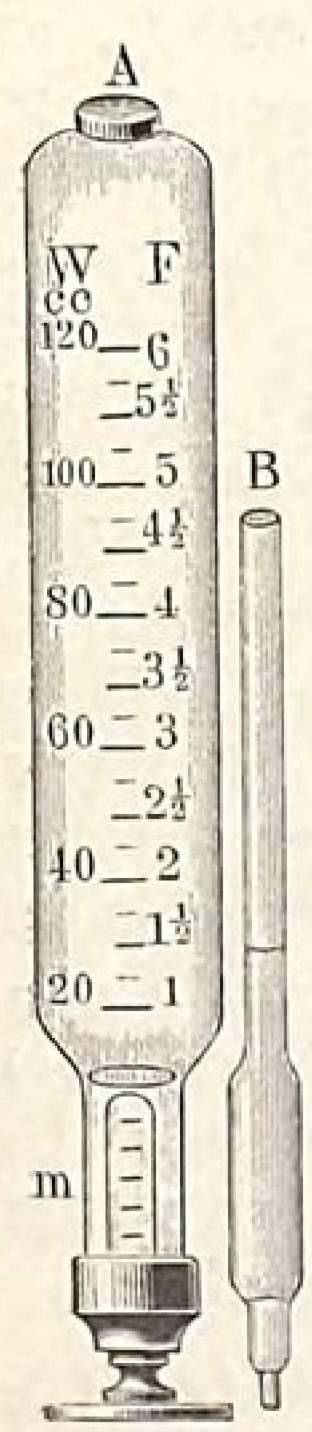
oder gar von Kalbshirn u. dgl. zur Milch kommt kaum vor; dagegen werden Kreide, doppeltkohlensaures Natron, Pottasche, Borax, Borsäure und Salicylsäure zur Konservirung verdorbener Milch zugesetzt; diese Mittel sind um so verwerflicher, als sie mit Ausnahme der Salicylsäure die Entwickelung der Bakterien nicht hemmen; die wirksameren Mittel, wie Salicylsäure (0.75-2.0 $^0/_{00}$), Wasserstoffsuperoxyd, Formaldehyd u. A., dagegen sind bei fortgesetztem Genuss gesundheitsschädlich.



424
Laktodensimeter nach Quevenne mit eingeschmolzenem Thermometer.

6. Die Untersuchung der Milch hat sich auf Nährwerth, Frische, Verfälschungen und etwaige Gesundheitsschädlichkeit zu erstrecken. Zur Bestimmung des Nährwerthes dient die Prüfung des specifischen Gewichts, des Trockenrückstandes, des Fettgehaltes und des Eiweiss; zur Prüfung der Frische die Feststellung der Reaktion, der Gerinnungsfähigkeit und des Bakteriengehaltes; zur Prüfung auf etwaige Gesundheitsschädlichkeit die Untersuchung auf pathogene Bakterien und Gifte, zum Nachweis verfälschender Zusätze die Untersuchung auf Nitrate, Borax, Soda etc. Eine systematische Milchuntersuchung geschieht am besten in folgender Reihenfolge: Reaktion, Bakterien, specif. Gewicht, Trockensubstanz, Eiweisskörper, Milchzucker, Fett, Salze.

1. Das specifische Gewicht wird mit Hülfe von Aräometern, sogen. Laktodensimetern bestimmt, welche in die, in enge Glascylinder gegossene Milch hineingesenkt werden. Die Laktodensimeter von Quevenne, Soxhlet (mit sehr weiter Skala), Recknagel (von Ebonit), Müller u. A. zeigen nur 20-40 oder 25-35°, entsprechend den specifischen Gewichten von 1.020-1.040 bezw. 1.025-1.035. Soll die Bestimmung genau sein, so darf sie erst einige Stunden nach dem Melken geschehen, weil frisch gemolkene Milch leichter ist als abgekühlte, auch muss die Milch vor dem Messen gründlich durchgemischt und in die Messcylinder ohne Schaum gegossen werden; endlich muss die Ablesung auf 15° bezogen werden. Zu diesem Zweck wird entweder die Milch auf diese Temperatur erwärmt oder abgekühlt, oder ihre Temperatur gemessen, und das bei derselben gefundene Gewicht auf Grund einer dem Apparat beigegebenen Korrektionstabelle auf 15° umgerechnet. Dies erleichtern Laktodensimeter mit eingeschmolzenem Thermometer (s. Figur 424).

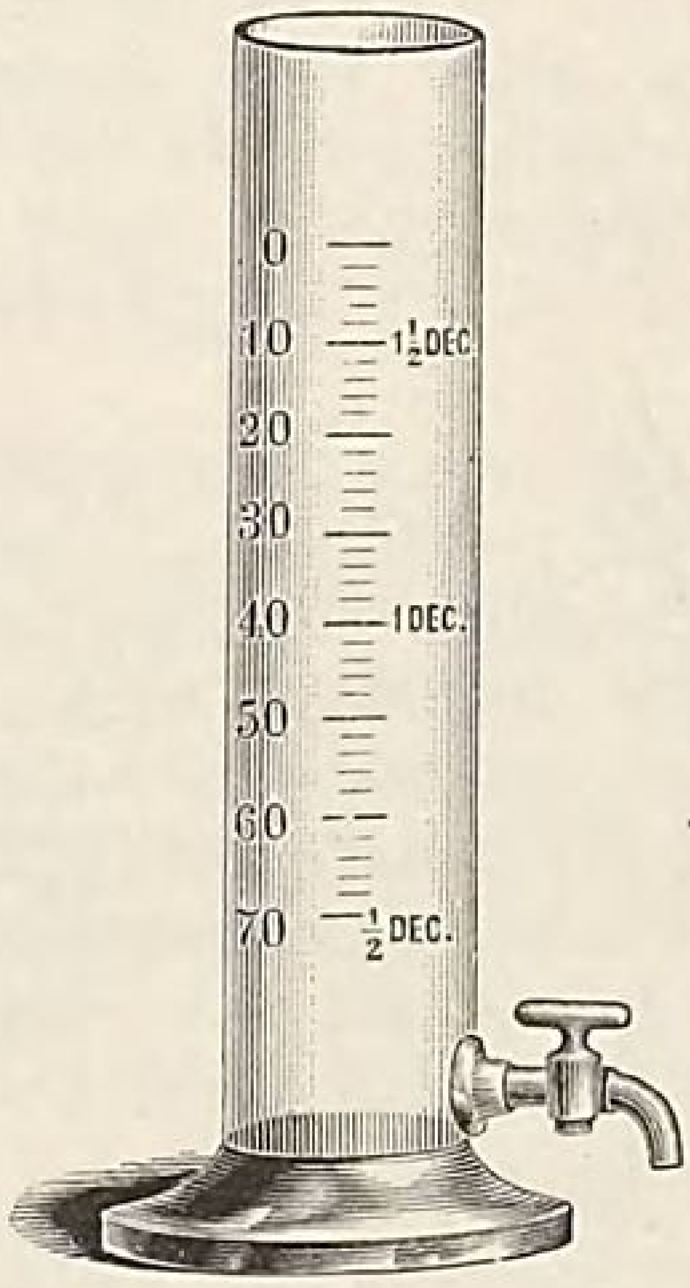


425
Laktoskop nach Feser. A Graduirter Glascylinder auf Messingfuss mit eingeschmolzenem Milchglascylinder m — B Pipette zu 4 ccm.

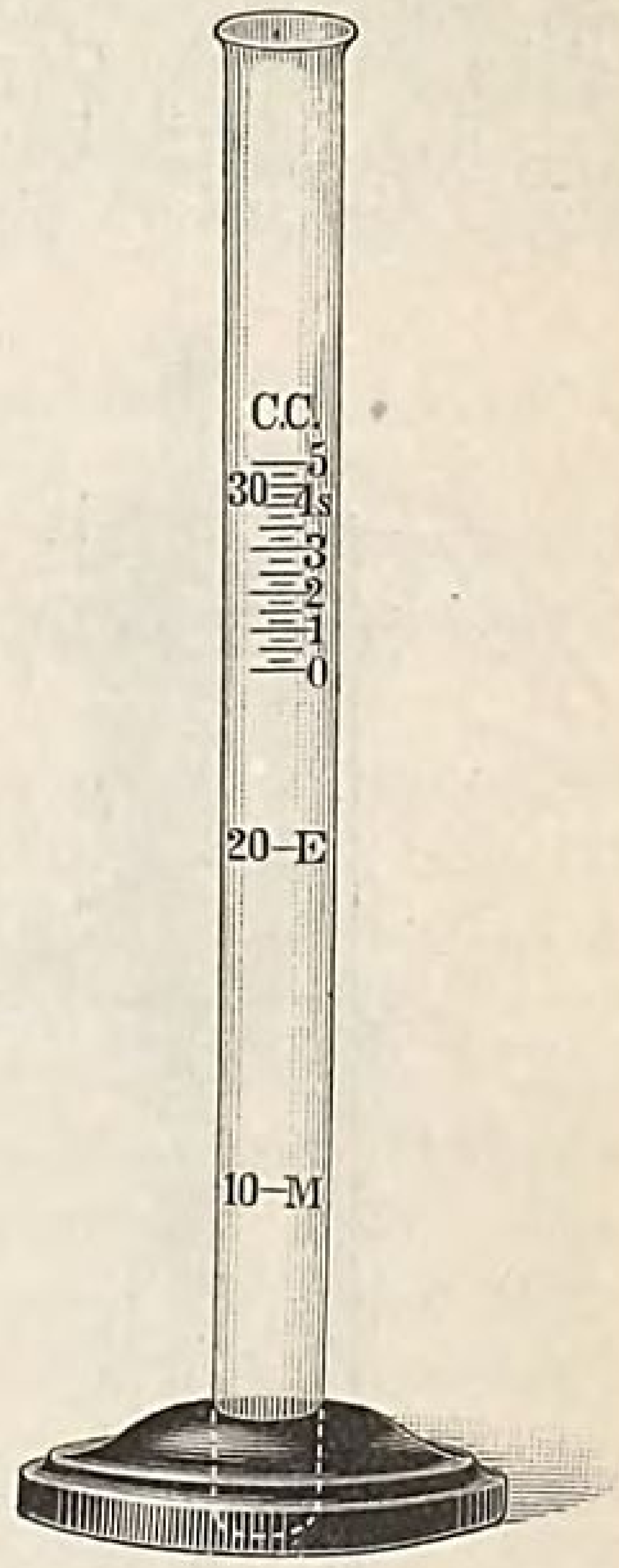
2. Die Trockensubstanz bestimmt man nach E. Pfeiffer, indem man in eine genau gewogene Platinschale 3-4 ccm Milch bringt, wiegt, 18-24 Stunden lang bei 100° im Trockenschranke trocknet und mehrmals wiegt, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfindet.

3. Für die Fettbestimmung giebt es zahlreiche optische Methoden, welche auf der Beobachtung beruhen, dass die Mich um so durchsichtiger ist, je mehr Fett sie enthält, jedoch sämmtlich unzuverlässig sind, weil die Undurchsichtigkeit auch von andern Verhältnissen, z. B. von der Zahl und Grösse der Fettkügelchen, und die Genauigkeit des Urtheils von der Beleuchtung und von der Sehschärfe des Beobachters abhängt; solche Apparate sind z. B. die Laktoskope von Donné (Messung der Schicht der unverdünnten Milch, durch welche die Flamme einer Kerze zu erkennen ist), Vogel, Mittelstrass u. A.; verhältnissmässig noch die besten, aber doch bis auf 0.5% ungenaue Bestimmungen ermöglicht das Laktoskop von Feser (Figur 425), in dem 4 ccm Milch so lange unter Schütteln mit Brunnenwasser vermischt werden, bis die schwarzen

Striche am Cylinder m deutlich erkannt werden; dann soll man die Fettprocente direkt ablesen. Auch das Kremometer nach Chevalier (Figur 426), in welchem man die Milch 24-36 Stunden stehen lassen und dann die Höhe der Rahmschicht ablesen soll (3.2 Grade sollen 1 % Fett entsprechen) arbeitet ungenau, weil die Aufrahmung der Milch sehr ungleichmässig geschieht. Zuverlässiger, aber nur bei einem Fettgehalt von 2.9-3.5 % genau, daher bei Magermilch nicht anwendbar ist das von Schmidt, Tollens u. A. verbesserte Marchand-sche Laktobutyrometer (Figur 427), ein 40 ccm fassendes, unten zugeschmolzenes Glasrohr, in welchem das Fett durch Aether ausgeschüttelt und dann durch Alkohol ausgefällt wird; man schüttelt 10 ccm Milch mit 10 ccm Aether und 1-2 Tropfen Natronlauge bis zur gründlichen Durchmischung, setzt dann 10 ccm 91 % Alkohol hinzu, schüttelt wieder einige Minuten lang und stellt nun das Glasrohr für $^1/_4$ Stunde in einen weiten, mit Wasser von 40° gefüllten Blechcylinder und dann für 5 Minuten in Wasser von 20°; hierauf liest man die Höhe der ausgeschiedenen Fettschicht ab und berechnet mittels einer dem Apparat beigegebenen Tabelle den Procentgehalt der Milch.



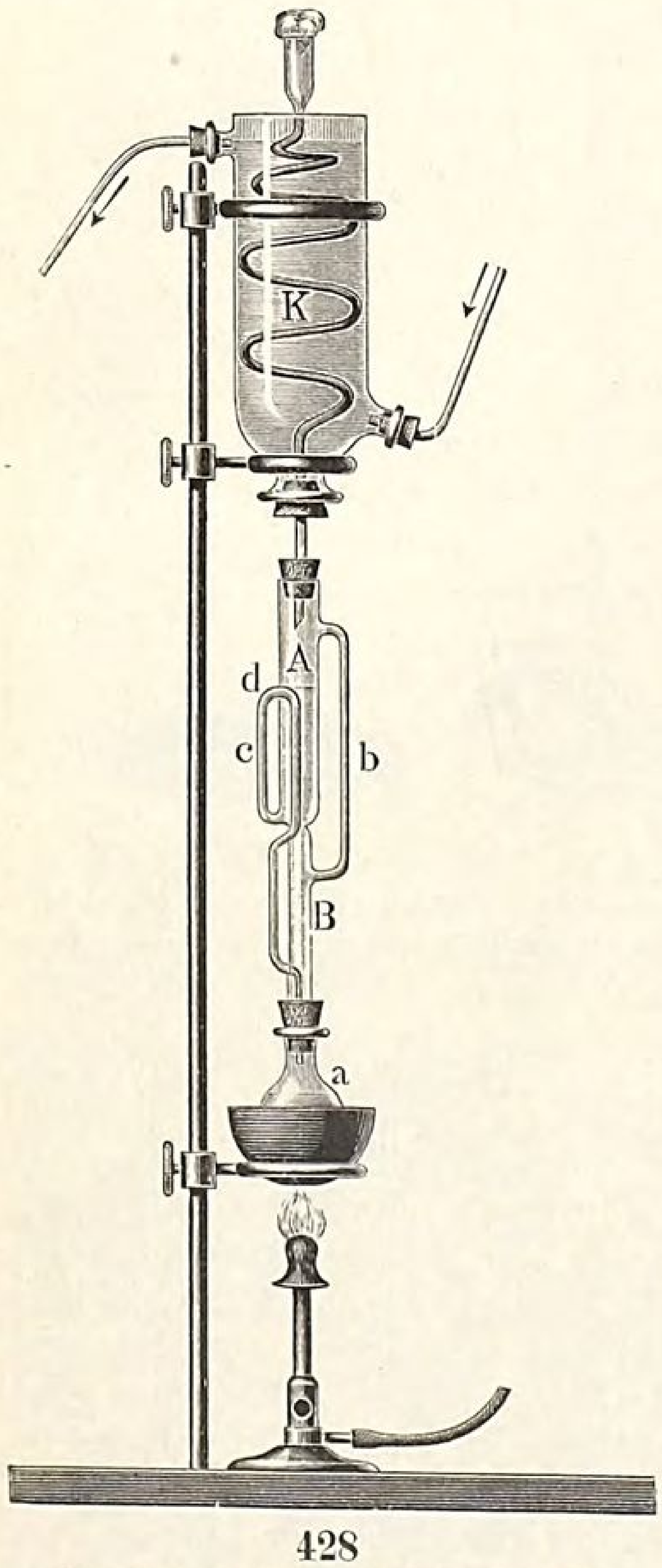
426
Kremometer nach Chevalier mit Tubus zum Ablassen der abgerahmten Milch.



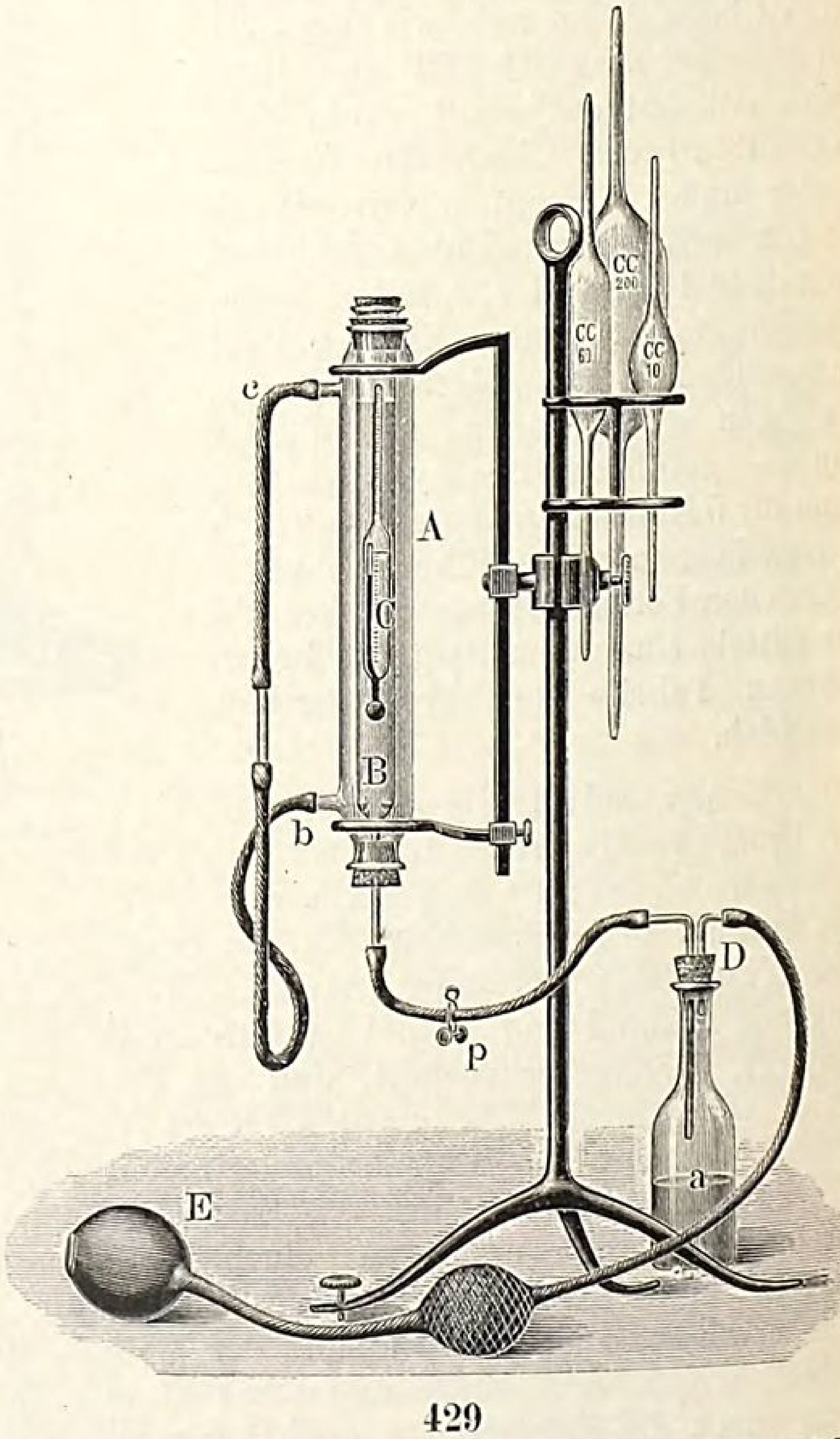
427
Laktobutyrometer nach Marchand auf Holzfuss.

Genau sind: 1. die gewichtsanalytische Methode nach Szombathi-Soxhlet: 10 ccm Milch werden in einer Porzellanschale mit ca. 20 g Gyps unter 2-3maligem Durchrühren auf dem Wasserbade verdampft, nach ca. 30 Min. verrieben und auf ein durch Behandlung mit Alkohol und Aether entfettetes Faltenfilter gebracht; dies wird mit Aether extrahirt, der Aether verjagt, und das Fett direkt gewogen; oder das Gewicht des Fettes wird durch Wägung des Filters vor und nach der Aetherextraktion rechnerisch bestimmt. Die Extraktion geschieht folgendermaassen (Figur 428): das Filter wird in den oberen Theil A des Soxhlet'schen Apparats geschoben, und letzterer durch Korkstopfen unten mit einem zu $^2/_3$ mit Aether gefüllten Kölbchen a und oben mit einer Kühlschlange K verbunden, und das Ganze in einem Wasserbade gelinde erwärmt. Hierbei verdampft der Aether, steigt durch b empor, wird in K verdichtet, tropft in A herab und sammelt sich hier an bis zur Höhe der Linie d, um dann durch das Heberrohr c nach a zurückzufliessen; dies Spiel wiederholt sich alle 1-3 Minuten, bis in 3-6 Stunden alles Fett aus dem Filter ausgezogen ist; es ist nur wenig Aether erforderlich, da derselbe Aether immer wieder in Thätigkeit tritt. — 2. die aräometrische Methode nach Soxhlet (Figur 429), welche sehr rasch und zuverlässig arbeitet: Man füllt der Reihe nach 200 ccm auf 17-18° temperirte Milch, 10 ccm Kalilauge vom spec. Gewicht 1.26-1.27 und 60 ccm wasserhaltigen Aether in die Flasche a, verkorkt dieselbe und schüttelt sie $^1/_2$ Min. heftig durch, setzt sie in ein Gefäss von mindestens 4 l Inhalt, welches mit Wasser von 17-18° gefüllt ist, schüttelt wieder $^1/_4$ Stunde lang von $^1/_2$ zu $^1/_2$ Min. und lässt sie dann stehen; je nach dem Fettgehalt der Milch sammelt sich die vollkommen klare Aetherfettlösung in $^1/_4$-1-2 Stunden vollständig im Halse von a an. Man füllt nun den Kühler A mit Wasser, indem man den Schlauch b in das Gefäss taucht und am Schlauch c saugt, und vereinigt die Schlauchenden dann durch ein Glasstäb-

chen. Hierauf ersetzt man den Stopfen auf der Schüttelflasche a durch den doppeltdurchbohrten Kork D, öffnet die Röhre B und den Quetschhahn q und treibt durch sanften Druck auf das Gummigebläse E die Aetherfettlösung nach B, bis das Aräometer C schwimmt, worauf q geschlossen und B zugekorkt, und der Stand des Aräometers abgelesen wird. Letzteres trägt am Stengel die Grade 66-43, welche den spec. Gewichten von 0.766-0.743 bei 17.5° C. entsprechen. Zur Berechnung des Fettgehalts aus dem spec. Gewicht sind dem Apparat 2 Tabellen, eine für ganze, die andere für Magermilch beigeben. (Für letztere dient ein Aräometer mit



428
Aether-Extraktionsapparat zur Fettbestimmung nach Szombathi-Soxhlet.



429
Apparat zur aräometrischen Fettbestimmung nach Soxhlet.

den Graden 43-31; statt der Kalilauge werden der Milch 20-25 Tropfen einer mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllten Lösung von 15 g Stearin in 10 ccm Kalilauge zugesetzt.)

4. Die Bestimmung der Eiweisskörper geschieht nach Ritthausen: Man mischt in einem Becherglase 10 g Milch mit 100 ccm destillirtem Wasser und 5 ccm einer 10.392 % Kupfervitriollösung, rührt um und fügt 7 ccm Natronlauge vom spec. Gewicht 1.018 hinzu; der schnell entstehende hellblaue kleinflockige Niederschlag wird auf gewogenem Faltenfilter gesammelt, getrocknet, gewogen, im Soxhlet'schen Apparat mit Aether extrahirt und wieder gewogen. Zieht man von dem

gefundenen Gewicht das Gewicht des Filters und des in 5 ccm Kupfervitriollösung enthaltenen Kupfervitriols (0.2026 g) ab, so erhält man das Gewicht der Eiweisskörper.

5. Reaktion. Man lässt je einen Tropfen Milch auf einen Streifen empfindliches rothes und blaues Lakmuspapier fallen und beobachtet die Farbenveränderung. Zur genauen Bestimmung des Säuregrades versetzt man 10 ccm Milch mit 40 ccm destillirtem Wasser und einigen Tropfen koncentrirter alkoholischer Phenolphthaleïnlösung und tropft unter stetem Umrühren so lange $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge hinzu, bis deutlich rosarothe Färbung erfolgt.

6. Gerinnungsfähigkeit. Ist die Milch frisch, so gerinnt sie bei 15° C. erst in etwa 88 Stunden (Soxhlet). Erheblich früher eintretende Gerinnung ist also ein Zeichen stärkeren Bakterienwachsthums und geringerer Frische. Aufgekochte und dann aufbewahrte Milch gerinnt beim Kochen infolge Erzeugung von Labferment durch Heu- und ähnliche Bakterien.

7. Bakteriengehalt. 1 ccm Milch wird mit 99 ccm sterilisirtem destillirten Wasser verdünnt, und mit 1, $^1/_2$ bezw. $^1/_{10}$ ccm dieser Mischung werden Gelatineplatten gegossen (bei stark bakterienhaltiger Milch empfiehlt sich eine noch stärkere Verdünnung, z. B. 1 : 999). Frische sauber behandelte Milch enthält weniger als 3000, 12-24 Stunden alte bei 20-25° aufbewahrte an 100000 Keime in 1 ccm. Beim Verdacht der Infektion der Milch mit Typhus-, Cholera-, Diphtherie- oder Eiterbakterien ist eine besonders sorgfältige Untersuchung der sedimentirten oder centrifugirten Milch erforderlich; der Nachweis von Eiterkokken oder Tuberkelbacillen geschieht am sichersten durch Verimpfung des Milchsedimentes auf Meerschweinchen.

8. Nitrate kommen in der Milch nur bei Verfälschung derselben durch Wasserzusatz vor und werden im Filtrat der durch Zusatz von Essigsäure oder 20 % Chlorcalciumlösung und Kochen koagulirten Milch vermittels der Diphenylaminreaktion (s. p. 116) nachgewiesen.

9. Konservirungsmittel. 1. Soda und doppeltkohlensaures Natron: 10 ccm Milch, mit 10 ccm Alkohol und einigen Tropfen 1 % Rosolsäurelösung gemischt, färben sich bei Gegenwart von mindestens 0.1 % Na_2CO_3 oder $NaHCO_3$ rosaroth (E. Schmidt). — 2. Borsäure und Borax: 100 ccm Milch werden mit Kalkmilch alkalisirt, eingedampft und verascht; die Asche wird in koncentrirter Salzsäure gelöst und filtrirt; das Filtrat wird eingedampft, mit verdünnter Salzsäure befeuchtet, mit Curcumatinktur durchtränkt und auf dem Wasserbade getrocknet; bei Gegenwart von Borsäure auch nur in Spuren tritt zinnober- bis kirschrothe Färbung ein (Meissl). — 3. Salicylsäure: 20 ccm Milch werden mit 2-3 Tropfen Schwefelsäure und 20 ccm Aether geschüttelt; 10 ccm der ätherischen Lösung im Reagensglase verdunstet, der Rückstand mit 10 ccm 40 % Alkohol aufgenommen und filtrirt; 5 ccm des Filtrats mit 2-3 Tropfen Eisenchloridlösung versetzt; bei Gegenwart von Salicylsäure tritt Violettfärbung ein.

10. Unterscheidung gekochter von ungekochter Milch: letztere wird von Guajaktinktur gebläut, erstere nicht; letztere enthält Schwefelwasserstoff, erstere nicht (Schreiner); letztere braucht 10-12 % Schwefelsäure mehr, um zu gerinnen, als erstere (Schreiner). Doch sind diese Proben unzuverlässig. Nach Rubner[1] soll man die Milch solange unter Schütteln mit Kochsalz versetzen, bis letzteres ungelöst bleibt, dann auf 30-40° erwärmen und filtriren; da beim Aufkochen der Milch das Laktalbumin (nicht das Kaseïn) gerinnt, so beweist die Entstehung eines Eiweissniederschlages beim Kochen des Filtrats, dass die zu prüfende Milch ungekocht war.

[1]) Rubner, M., Notiz über die Unterscheidung gekochter und ungekochter Milch: Hygienische Rundschau 1895 p. 1021.

7. Die Ueberwachung des Milchverkehrs sollte sich auf die Erzeugung, die Beförderung und den Verkauf der Milch erstrecken.

Milchproduktionsstellen sollten thierärztlich überwacht werden, damit nur gesundes Vieh verwendet, zweckmässig gefüttert und gut gepflegt wird, auch beim Melken, Seihen und Kühlen der Milch sauber verfahren wird. Ausgeschlossen vom Verkauf sollte die Milch von Thieren sein, welche an Maul- und Klauenseuche, Milzbrand, Perlsucht, Pocken, Rauschbrand, Wuth, Gelbsucht, Euterkrankheiten, Metritis, Ruhr, Pyämie, Septikämie oder Vergiftungen leiden oder wegen Krankheit arzneilich behandelt werden. Frühzeitige Entdeckung der Perlsucht ist möglich bei diagnostischer Verwendung von Tuberkulineinspritzungen. Durch das Viehseuchengesetz ist der Verkauf der Milch von Thieren mit Milzbrand, Wuth, Maul- und Klauenseuche verboten. Beim Ausbruch einer durch Milch verschleppbaren Menschenkrankheit — Typhus, Cholera, Pocken, Scharlach, Masern, Diphtherie, Tuberkulose — auf einer Milchwirthschaft sollte die Milchabgabe verboten sein, falls nicht die Kranken in ein Krankenhaus überführt oder wirksam abgesondert werden. — Dasselbe gilt von Milchverkaufsstellen, in denen ausserdem die Verkaufs- und Aufbewahrungsräume genügend fern von Schlaf- und Krankenzimmern liegen, und die Milchgefässe sorgfältig rein gehalten werden sollen. — Die Kontrolle der Milch an der Verkaufsstelle besteht in der Prüfung von Aussehen, Farbe, Geruch, Geschmack und specifischem Gewicht vermittels der Senkwage durch Polizeibeamte, welche in zweifelhaften Fällen die chemische Untersuchung einer von ihnen entnommenen Probe veranlassen; fällt letztere ungünstig aus, so kann der Händler die Stallprobe, d. h. die Untersuchung einer in Gegenwart eines beamteten Sachverständigen gemolkenen Milchprobe beantragen.

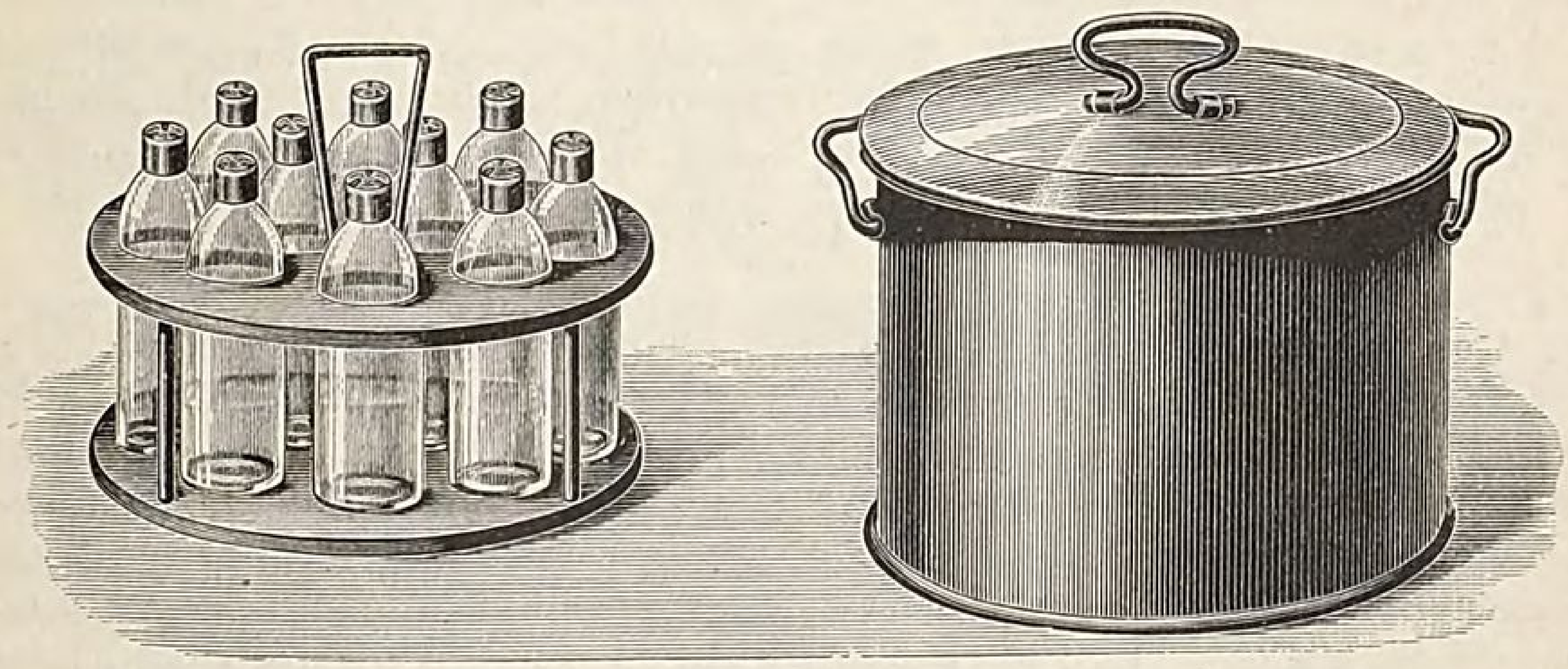
8. Die Konservirung der Milch durch chemische Mittel ist zu verwerfen, weil dieselben in der wirksamen Koncentration ausnahmslos gesundheitsschädlich sind; zweckmässiger ist die Sterilisation, welcher man die ganze oder eingedampfte (kondensirte) Milch mit oder ohne Zusatz von Zucker zu unterwerfen pflegt.

Die Sterilisation der Milch wird wesentlich erleichtert, wenn derselben eine bakterienarme Milch unterworfen wird, wie man sie erhält durch vernünftige Stallhygiene, grösste Sauberkeit in der Behandlung der Kühe und im Melken und ausschliessliche Verwendung von Trockenfutter, das zur Vermeidung von Staub vor dem Füttern angefeuchtet wird. Bakterienreiche Milch muss behufs vollständiger Sterilisirung 6-7 Stunden lang auf 100° erhitzt werden, wobei jedoch ihre Farbe dunkelbraun, ihr Geschmack unangenehm, und ihre Eiweissstoffe theilweise ausgefällt werden. Ebenso wirksam, aber weniger nachtheilig auf die Zusammensetzung der Milch ist entweder die an 5-6 auf einander folgenden Tagen, jedesmal nur für die Dauer von 15-30 Minuten wiederholte Erhitzung auf 100°; auf diese Weise wird z. B. die Dahl'sche Milch in Norwegen hergestellt — oder die einmalige halb- bis einstündige Erhitzung in gespanntem Dampf von 120°; so sterilisirt ist z. B. die Milch in Flaschen von Scherff in Holstein, die in Blechbüchsen aus Waren in Mecklenburg u. A.; letztere, die Flügge[1] ausnahmslos steril fand, hat vor der Flaschenmilch den Vorzug, dass sie wegen der vollständigen Füllung der Blechbüchsen nicht durch Schütteln während des Transports ausgebuttert werden kann. Für die Verproviantirung von Seeschiffen, Festungen u. s. w. ist also die Warensche „Naturmilch" zu empfehlen. Die durch kurz dauerndes Erhitzen auf 100-103° nur partiell sterilisirte Milch, wie sie von Grub in Berlin, Pfund in Dresden, Neuhauss,

[1]) Flügge, C., Die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisirung gegenüber den Darmkrankheiten der Säuglinge: Zeitschrift f. Hygiene u. Infektionskrankheiten Bd. XVII, 1894, p. 272.

Gronwald & Oehlmann in Berlin, Popp & Becker in Frankfurt a. M. u. A. hergestellt wird, ist dagegen nur ausnahmsweise keimfrei und daher unzuverlässig und gefährlich, weil in derselben gerade die peptonisirenden Bakterien, welche toxische Wirkungen ausüben, nicht abgetödtet sind (Flügge); etwas haltbarer ist die pasteurisirte Milch, wenn dieselbe zweckmässig hergestellt wird, d. h. wenn sie 30 Minuten lang auf 70° erwärmt, und Kühler so wie Kannen mit Dampf sterilisirt werden (Bitter).

Zur Sterilisirung von Kindermilch ist der von Soxhlet in München angegebene Milchkocher in Aufnahme gekommen; derselbe (Figur 430) besteht aus einem



430

Soxhlet's Apparat zur Milchsterilisirung.

Blechkessel mit Einsatz für 10 Flaschen, welche mit Patentverschluss (Gummischeibe) versehen sind; die so sterilisirte Milch ist jedoch nicht völlig keimfrei und hält sich nur 12-24 Stunden lang und dies nur, wenn sie bei weniger als 18° aufbewahrt wird. Das Kochen der Milch braucht nicht, wie Soxhlet verlangt, 45 Minuten sondern höchstens 10 Minuten zu dauern, da die Milchsäure- und die pathogenen Bakterien schon in 5 Minuten getödtet werden. Statt der kostspieligen Apparate von Soxhlet, Stutzer u. A. empfiehlt Flügge für einfachere Verhältnisse irdene Kochtöpfe mit durchlochtem Deckel (Figur 431), in denen die Milch genau so keimfrei wird und sich ebenso lange hält, wie die im Soxhlet'schen Apparat gekochte, wenn sie vom lebhaften Aufkochen ab noch 10 Minuten lang auf dem Feuer gelassen und dann abgekühlt wird.



431

Bunzlauer Topf mit durchlochtem Deckel zum Milchkochen. (Preis bei 1.5 l Inhalt 60 Pf.)

Kondensirte Milch erzeugen durch Zusatz von 120 g Rohrzucker pro Liter und Eindampfen im Vakuumapparat auf $^1/_3$ ihres Volumens mehrere Fabriken, deren bedeutendste die Anglo Swiss Condensed Milk Company in Cham; diese sehr haltbare aber theure Milch hat Honig-Konsistenz und enthält in 100 Theilen 25 Wasser, 12 Eiweissstoffe, 10 Fett, 14 Milch-, 37 Rohrzucker und 2 Salze. Ebenso haltbar, aber bekömmlicher ist ohne Zuckerzusatz kondensirte Milch z. B. die Allgäuer Rahm-Milch von Loefflund, welche auf $^1/_3$-$^1/_4$ ihres Volumens eingedampft und ebenso wie die kondensirte nach dem Appert'chen Verfahren in Blechbüchsen gefüllt und verlöthet wird.

Milchpulver mit nur 5% Wassergehalt wird durch noch stärkeres Eindampfen der Milch unter Zuckerzusatz und Pulvern des Trockenrückstandes hergestellt und im Gebrauchsfall in Wasser gelöst, ist jedoch nur ein kümmerlicher Ersatz der frischen Milch, da dieselbe beim Eindampfen eingreifende Veränderungen erleidet.

Aus Kuhmilch wird durch Gährung **Kefir** bereitet, ein erfrischendes Getränk von mässigem Gehalt an Alkohol (1 %), Milchsäure (1.5 %) und Kohlensäure, welches auf Verdauungs- und Ernährungsstörungen heilsam einwirkt.

Kefir ist bei den Bergvölkern des Kaukasus lange bekannt und wird vermittels der „Kefirkörner", gelblichweissen, stecknadelknopf- bis hirsekorngrossen Klümpchen verschiedener Hefe- und Bakterienarten, aus Magermilch bereitet, wobei der Milchzucker theils in Alkohol und Kohlensäure, theils in Milchsäure vergährt, und das Kaseïn feinflockig gerinnt und theils peptonisirt wird.

Frauenmilch enthält durchschnittlich mehr Fett und Milchzucker und weniger Eiweissstoffe und Salze als Kuhmilch, zeigt aber ebenso wie diese beträchtliche Schwankungen in ihrer Zusammensetzung, welche vom Alter, Ernährungszustande und der Laktationszeit der Frau abhängen.

Frauenmilch ist eine gelblichweisse undurchsichtige Flüssigkeit von stark süssem Geschmack und alkalischer Reaktion, welche durchschnittlich aus 89.2 % Wasser, 3.4 % Fett, 2.1 % Eiweissstoff, 5.0 % Milchzucker und 0.2 % Salzen besteht und bei 15° C. ein specifisches Gewicht von 1.028-1.034 und einen Trockenrückstand von 10.7 % besitzt. Die Eiweissstoffe bestehen aus Albumin (1.2 %), Kaseïn und Spuren von Protalbumin und Pepton (zusammen 0.9 %), während in der Kuhmilch das Kaseïn überwiegt; Frauenmilch gerinnt infolgedessen im Magen in viel feineren Flocken als Kuhmilch. Die Fettkügelchen der Frauenmilch sind grösser als die der Kuhmilch: unter den Salzen überwiegen Kalium- und Natriumverbindungen gegenüber dem grösseren Kalkgehalt der Kuhmilch. Verwerthet werden vom Eiweiss und Zucker der Frauenmilch etwa 99, vom Fett 97, von den Salzen 90 % (Flügge), also mehr als von der Kuhmilch (s. p. 1013). Die zur Säuglingsernährung bestimmte Kuhmilch muss mit etwas Wasser und Milchzucker versetzt werden. — Der Bakteriengehalt der Frauenmilch verhält sich ähnlich wie bei der Kuhmilch; d. h., die zuerst entleerten Proben, welche in den Milchgängen gestanden haben, sind sehr bakterienreich, der später entleerte Hauptheil der Milch ist meist steril; nicht selten fand sich jedoch der Staphylococcus pyogenes albus oder aureus (Palleske, Ringel u. A.), und zwar auch bei gesunden Wöchnerinnen.

Schaf- und Ziegenmilch sind fett-, kaseïn- und albuminreicher als Kuhmilch. Zum Vergleich dienen nachstehende Zahlen von W. Fleischmann:

In 100 Theilen	Frauenmilch	Kuhmilch	Schafmilch	Ziegenmilch
Wasser	87.75	87.75	83.0	85.5
Fett	3.75	3.4	5.3	4.8
Kaseïn	1.00	} 3.6	4.6	3.8
Albumin	1.25		1.7	1.2
Milchzucker	5.95	4.5	4.6	4.0
Salze	0.30	0.75	0.8	0.7

Literatur: Kirchner, W., Handbuch der Milchwirthschaft 3. Aufl. Berlin 1891, Parey. — Pfeiffer, E., Die Analyse der Milch. Wiesbaden 1887, Bergmann. — Fleischmann, W., Das Molkereiwesen. Braunschweig 1876-79, Vieweg & Sohn. — Stutzer, A., Nahrungs- und Genussmittel: Weyl's Handbuch der Hygiene III. I. 2. Jena 1894, Fischer.

2. Butter.

Bestimmungen. Auf Grund der 1886 auf Anordnung des Reichskanzlers im Gesundheitsamt ausgearbeiteten „Technischen Erläuterungen zu dem Entwurf eines Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Kunstbutter“ wurde am 12.7. 1887 ein Gesetz, betreffend den Verkehr mit Ersatzmitteln für Butter erlassen. Darnach werden alle zum Genuss für Menschen bestimmten Zubereitungen, welche der Milchbutter ähnlich sind, deren Fettgehalt aber nicht ausschliesslich der Milch entstammt, als „Margarine“ bezeichnet. Die Geschäftsräume u. s. w., in welchen Margarine gewerbsmässig verkauft wird, müssen die Bezeichnung „Verkauf von Margarine“, die Gefässe und äusseren Umhüllungen die Bezeichnung „Margarine“ tragen, regelmässig geformte Stücke müssen Würfelform haben und den Stempel „Margarine“ tragen. Vermischung von Butter mit Margarine oder anderen Speisefetten zum Zweck des Handels mit diesen Mischungen, sowie das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten derselben ist verboten.

Die Butter ist das wohlschmeckendste Speisefett, welches durch Schütteln aus Rahm gewonnen und nach Rubner im Darm zu 97.3 % verwerthet wird.

Die Herstellung der Butter geschieht aus süssem oder saurem Rahm; ersterer wird durch Centrifugiren der Milch oder nach dem Swartz'schen Verfahren (Aufrahmen in hohen engen Gefässen bei 10° C.), letzterer nach dem älteren holsteinischen Verfahren (Aufrahmen in flachen Gefässen bei gewöhnlicher Temperatur) gewonnen. Der Rahm, welcher neben Wasser 25% Fett und nur wenig andere Milchbestandtheile enthält, wird in Butterfässern verschiedener Bauart (Schlag-, Stoss-, Roll-, Schaukel- oder Wiegebutterfässern) 30-45 Minuten lang bearbeitet, süsser bei 10-12, saurer bei 14-16° C. Zur Herstellung von 1 kg Butter sind je nach dem Fettreichthum der Milch 26-33 l erforderlich. Ist die Butter fertig, so wird sie durch Kneten und Auswaschen mit Wasser — hierzu eignet sich besonders die Knetmaschine von Lefeldt — von den ihr anhaftenden Milchbestandtheilen befreit. Butter aus saurem Rahm erhält zur Erhöhung der Haltbarkeit einen Zusatz von Kochsalz (2-3%), Butter aus süssem Rahm dagegen bleibt in der Regel ungesalzen. Blasse Butter, wie sie bei Trockenfutter entsteht — Grünfutter giebt schön gelbe sogenannte „Grasbutter“ — wird durch Zusatz des Saftes von Mohrrüben (Daucus carota) oder der Früchte des Annattobaumes (Bixa orellana, Orlean) oder käuflicher Butterfarbe, einer Lösung von Orlean in Sesamöl, gelb gefärbt; die Verwendung von Dinitrokressolsalzen zu diesem Zweck ist nach Weyl gesundheitsschädlich. In Amerika ist das Färben der Butter überhaupt verboten.

1. Zusammensetzung. Gute Butter enthält durchschnittlich 84.5 % Fett und, wenn sie aus süssem Rahm hergestellt ist, 13 % Wasser, 0.9 % Kaseïn, 0.9 % Milchzucker und 0.2 % Salze; Butter aus saurem Rahm enthält 12.5 % Wasser, 0.5 % Kaseïn, 0.5 % Milchzucker, 0.1 % Salze, 1.8 % Kochsalz und 0.1 % Milchsäure (Stutzer). Farbe, Geschmack und specifisches Gewicht sind abhängig von der Fütterung der Milchkühe.

Farbe. Grünfutter giebt schön gelbe, Trockenfutter helle Butter; Streifen oder Flecke in derselben rühren von Käsestoff oder Kochsalz her und deuten auf mangelhafte Reinigung hin. — Geschmack. Butter aus süssem Rahm hat keinen oder nussartigen Geschmack, Butter aus saurem schmeckt scharf aromatisch. — Specifisches Gewicht bei 15° C. nach Fleischmann für gesalzene Butter = 0.9515, für ungesalzene = 0.9437; dasselbe ist höher bei Grün- als bei Trockenfutter.

2. Die Butter erleidet beim Aufbewahren wichtige Veränderungen im Aussehen und Geschmack, welche durch Bakterien aus dem Rahm erzeugt und durch Luft und Licht begünstigt werden.

Butter aus süssem Rahm hält sich besser und bekommt später einen ranzigen Geschmack als Butter aus saurem Rahm. Die Versendung geschieht am besten in Pergamentpapier und leichten Kisten aus Kiefern-, Buchen- oder Pappelholz, die Aufbewahrung in sauberen Steintöpfen und an einem kühlen luftigen Ort.

3. Verfälschungen geschehen durch Zusatz von zuviel Wasser oder Kochsalz oder von fremden Fetten (Kunstbutter).

Häufig findet man 30-35 % Wasser oder mehr als 3 % Salz, wodurch der Fettgehalt entsprechend vermindert wird, oder Zusätze von Kartoffelmehl, Stärke, Gyps o. dgl.; zuweilen werden Stücke schlechter Butter mit einer Schicht tadelloser Butter umhüllt.

4. Gesundheitsschädlich kann Butter durch Aufnahme von Krankheitskeimen, zu starke Ranzigkeit oder giftige Farbstoffe werden.

Krankheitskeime. Unter den normalen Buttermikrobien sind Oïdium lactis und Bacillus acidi lactici am häufigsten. Durch Süssrahmbutter kann nach Fröhner und Lorenz-Kempner die Aphthenseuche auf Menschen übertragen werden. Dasselbe ist unzweifelhaft mit Typhus, Cholera, Tuberkulose der Fall; nach Laser halten sich in saurer Butter Choleravibrionen 4, Typhusbacillen 5, Tuberkelbacillen 6 Tage lang lebensfähig. Brusaferro konnte unter 9 auf dem Markt gekauften Butterproben einmal Tuberkelbacillen nachweisen; dieselben bleiben nach Heim 3-4 Wochen, nach Gasperini sogar 120 Tage in der Butter virulent. Auch beim Centrifugiren der Milch geht ein Theil der Bakterien in den Rahm und dann aus diesem in die Butter über. — Butter von starker Ranzigkeit erzeugt Verdauungsstörungen und Durchfall. — Von den bekannten Butterfarbstoffen sind nur die Dinitrokressolverbindungen gesundheitsschädlich.

5. Die Untersuchung der Butter hat sich auf Nährwerth, Frische, etwaige Verfälschungen und Gesundheitsschädlichkeit zu erstrecken. Zur Bestimmung des Nährwerthes dient der Nachweis der Menge und Art der Fette, des specifischen Gewichtes, des Wassergehalts und der Asche, zur Prüfung der Frische der Nachweis freier Fettsäuren; zur Prüfung auf etwaige Gesundheitsschädlichkeit die Untersuchung auf pathogene Bakterien und Gifte; zum Nachweis verfälschender Zusätze die Untersuchung auf Konservirungsmittel, fremde Fette und Farbstoffe.

Wassergehalt. 30 g geglühter, mit Aether ausgezogener Sand werden in einer Porcellanschale im Trockenschrank getrocknet und nach dem Erkalten gewogen; hierzu werden 5 g Butter gegeben und unter stetem Umrühren mit einem Glasstab 2-3 Stunden lang getrocknet; nachdem die Schale im Exsiccator erkaltet ist, wird sie gewogen; der Gewichtsverlust zeigt den Wassergehalt an. — Fett. 5 g Butter werden, in der vorstehend beschriebenen Weise vom Wasser befreit, 6-8 Stunden lang im Soxhlet'schen Apparat mit Aether erhitzt; der Aetherauszug in einem Wiegegläschen verdunstet, eine Stunde lang bei 100° getrocknet, im Exsiccator erkalten gelassen und gewogen. — Fremde Fette. Zur Erkennung derselben dient 1) das specifische Gewicht, welches vermittels der Westphal'schen Wage bei 100° bestimmt wird; dasselbe beträgt für Butterfett 0.866-0.868, Schweinefett 0.860-0.861, Rinderfett und Oleomargarine 0.859-0.860. Genauer ist die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren, von denen die Butter 12-13 %, alle übrigen pflanzlichen und thierischen Fette aber sehr viel weniger enthalten, nach dem von Wollny abgeänderten Reichert-Meissl'schen Verfahren. Dasselbe beruht darauf, dass die flüchtigen Fettsäuren in Wasser löslich, die nicht flüchtigen in demselben unlöslich sind; die zu untersuchende Butter wird auf dem Wasserbade bei 100° geschmolzen und im Heisswassertrichter filtrirt; vom Filtrat 5 g abgewogen und mit alkoholhaltiger Natronlauge verseift. Der Alkohol wird verjagt, die Seife in destillirtem Wasser

gelöst, die Seifenlösung mit Schwefelsäure versetzt; die flüchtigen Fettsäuren werden abdestillirt und im Destillat titrimetrisch vermittels $^{1}/_{10}$ Normalnatronlauge bestimmt. — Verwerthbar ist auch der Schmelzpunkt, welcher für Gänsefett bei 33-34, Butter 34-35, Rinderfett 43-44, Schweinefett 45-46, Hammeltalg 50-51° C. liegt (Bensemann). — Sehr gute Resultate giebt das Abbe'sche Refraktometer von Zeiss in Jena zur Bestimmung des Brechungsindex der Fettsäuren in der Butter; dasselbe besteht aus zwei Prismen in einem doppelwandigen Metallgehäuse und einem Fernrohr mit Skala, auf welcher die Stellung der Grenzlinie des zu untersuchenden Fettes abgelesen wird; der Brechungsindex bei 35° C. ist für reine Naturbutter 1.448-1.470, für Margarine 1.500-1.510 (Besana). — Asche. 10 g Butter werden in einer Platinschale langsam getrocknet und dann mit kleiner Flamme verbrannt, die Kohle mit etwas Wasser ausgezogen und nach Verdunsten des letzteren verglüht. Zur Bestimmung des Kochsalzes wird die Asche mit heissem Wasser ausgezogen, das Filtrat mit Salpetersäure neutralisirt, und der Chlorgehalt desselben titrimetrisch vermittels Silbernitratlösung bestimmt (s. p. 116).

Zur Erkennung der Frische bezw. Ranzigkeit der Butter dient der Nachweis grösserer Mengen freier Fettsäuren, von denen frische Butter nur wenig enthält; die Butter wird geschmolzen, 50 g von dem klar abgegossenen Fett werden mit 50 ccm Aether und einigen Tropfen alkoholischer Phenolphthaleïnlösung versetzt, und hierzu alkoholische Normalkalilauge bis zur Violettfärbung hinzutitrirt; 0.5 ccm Normalkalilauge entsprechen dann einem Ranziditätsgrade (Köttsdorfer).

Zur bakteriologischen Untersuchung wird die Butter bei 38° geschmolzen und dann in der üblichen Weise auf aërobe und anaërobe Bakterien geprüft; zum Nachweis von Tuberkelbacillen ist der Thierversuch erforderlich.

Konservirende Zusätze. Borsäure wird im Auszug der Butter mit warmem Wasser, Salicylsäure in der geschmolzenen Butter in der beschriebenen Weise (s. Milch) nachgewiesen. — Farbstoffe. Die Butter wird geschmolzen, filtrirt, mit 15 Th. Methylalkohol und 2 Th. Schwefelkohlenstoff geschüttelt; letzterer nimmt das Fett, ersterer die Farbstoffe (Orlean, Safran, Curcuma) auf, während der Farbstoff der Möhre im Schwefelkohlenstoff bleibt. Saflor und Anilinfarben (die Nitrokressolverbindungen, Anilingelb, Martiusgelb) gehen gleichfalls in den Methylakohol über.

Die bei der Herstellung der Butter übrig bleibende Flüssigkeit, die sogen. Buttermilch, ist ein sehr nahrhaftes, aber bakterienreiches und daher nicht immer bekömmliches Nahrungsmittel.

Dieselbe enthält 0.5-0.75 % Fett, 3-4 % Milchzucker, 3-4 % Kaseïn und 0.25-0.5 % Milchsäure und hat eine gelinde abführende Wirkung.

Butterschmalz ist geschmolzene, klar abgegossene und wieder erstarrte Butter und hat einen etwas höheren Fettgehalt als frische Butter.

In neuerer Zeit gewinnt die sogen. Kunstbutter, auch Sparbutter, Holländische Butter („Holbutko), Margarine u. s. w. genannt, mit Recht mehr und mehr Verbreitung, weil sie zwar nicht so wohlschmeckend aber ebenso nahrhaft und bedeutend wohlfeiler ist als Naturbutter und daher ein für die Massen- und Volksernährung überaus werthvolles Speisefett darstellt.

Im Jahre 1870 stellte im Auftrage Napoleons III. der Chemiker Mège-Mouriès zu Poissy bei Paris unter dem Namen Oleo-margarine einen Butterersatz aus bestem Rindsfett her, welches durch Behandlung mit Pepsin und Auspressen von den schwer schmelzbaren Fetttheilen befreit und mit Kuhmilch, Wasser u. s. w. zu Butter verarbeitet wurde. Gegenwärtig wird die Kunstbutter folgendermaassen bereitet: Rindsnierenfett wird zwischen 2 Walzen zerkleinert, in grossen Bottichen unter Zusatz von Wasser, Pottasche und Schweinemagen bei 45° geschmolzen, das oberflächlich angesammelte Fett abgegossen, gesiebt, gesalzt und geklärt; hierauf bleibt das Fett 24 Stunden lang bei 25° C. stehen, worauf das

flüssige Oleïn von dem erstarrten Palmitin und Stearin vermittels hydraulischer Pressen getrennt wird. Aus dem so abgeschiedenen „Oleomargarin" wird nach Zusatz von Kuhmilch, Wasser und etwas Butterfarbe die Kunstbutter ganz so wie die Naturbutter im Butterfass hergestellt. Aus dem Rohtalg eines Ochsen gewinnt man etwa 18 kg Margarine. Nach Rubner haben Naturbutter und Kunstbutter folgende Zusammensetzung:

	Kuhbutter	Margarine		Kuhbutter	Margarine
Wasser	11.8	12.0	Butyrin, Caproin etc.	7.6	0.2
Palmitin	16.8	18.3	Kaseïn	0.2	0.7
Stearin	35.4	28.5	Salze	5.2	5.2
Oleïn	22.9	24.9			

Statt des Rinderfettes wird auch Schweinefett, Sesamöl, Mohnöl, Cocosnussöl u. s. w. zur Herstellung von Kunstbutter verwendet. Vom hygienischen Standpunkte ist zu fordern, dass nur frisches Fett gesunder Thiere zur Verarbeitung gelangt. In Deutschland darf Margarine nur in würfelförmigen Stücken, welche selbst, sowie ihre Umhüllungen den Stempel „Margarine" tragen, verkauft werden.

3. Käse.

Der Käse ist ein sehr eiweiss- und fettreiches, dabei verhältnissmässig billiges Nahrungsmittel, welches im menschlichen Darmkanale zwar gut ausgenutzt, jedoch nur in kleineren Mengen gut vertragen wird.

Je nach der Verwendung von Rahm, Voll- oder Magermilch unterscheidet man überfetten, Fett- und Magerkäse. Die Ausscheidung des Käsestoffes geschieht entweder durch Zusatz von Lab, einem Verdauungsferment aus der Magenschleimhaut junger Kälber (Labkäse) oder durch die natürliche Säuerung der Milch (Sauerkäse). Die Labwirkung geht am besten bei 30-40° C. vor sich. Durch Pressen wird der so ausgeschiedene Käsestoff vom flüssigen Theil der Milch (Molken) befreit, gesalzen, geformt und zum Reifen aufgestellt. Letzteres ist die Wirkung verschiedener Bakterienarten; bei demselben wird das Kaseïn theilweise peptonisirt, und es entstehen Amidoverbindungen, niedere Fettsäuren u. s. w.

1. Zusammensetzung. Die zur Zeit gängigen etwa 190 verschiedenen Käsesorten unterscheiden sich namentlich durch ihren verschiedenen Gehalt an Fett und Stickstoffsubstanzen.

Ueberfette Käse (Neuchâtel, Stilton, Edamer, Roquefort u. s. w.) enthalten 25-45%, fette (Holländer, Schweizer, Parmesan u. s. w.) 15-25, magere (Quark, Mainzer u. s. w.) 5-10% Fett. Je nach dem geringeren oder grösseren Wassergehalt unterscheidet man auch noch Hart- und Weichkäse; erstere (Parmesan, Holländer, Edamer u. s. w.) enthalten 30-38, letztere (Brie, Camembert, Limburger u. s. w.) 40-50% Wasser. Manche Käsearten werden durch Orlean gelb gefärbt.

2. Die Veränderungen des Käses beim Aufbewahren beziehen sich auf Reaktion, Farbe, Geruch und Bakteriengehalt.

Frischer Käse reagirt sauer, ältere Käsesorten neutral, theilweise alkalisch. Die eigenthümlich gefärbten Beimengungen gewisser Käsesorten (Camembert, Roquefort u. s. w.) rühren von Schimmelpilzen, namentlich Penicillium glaucum, Mucor racemosus und Oidium aurantiacum her. Der charakteristische Geschmack der verschiedenen Käsesorten und die Lochbildung im Schweizerkäse sind Bakterienwirkungen (Weigmann), abnorme Färbungen rühren theils von Bakterien (blauer und rother Käse), theils von Schimmelpilzen (rother und schwarzer Käse) her.

3. Verfälschungen des Käses sind verhältnissmässig selten und bestehen in Zusatz von Kunstkäse.

Der Zusatz von Kartoffeln oder Kartoffelmehl zum Käse ist zuweilen beobachtet worden, zuweilen soll Käse (horribile dictu!) zur Beschleunigung des Reifens und zur Verbesserung des Geschmacks in Urin gelegt worden sein.

4. Gesundheitsschädlich kann Käse werden durch übermässigen Gehalt an Bakterien, welche Ptomaine (Käsegift) absondern, oder durch Gifte, welche von der Verpackung herrühren.

Der Bakteriengehalt der Käsearten ist zum Theil ganz ausserordentlich gross, doch handelt es sich meist nur um harmlose Saprophyten. Aus Milch mit Tuberkelbacillen können diese auch in den Käse übergehen, während Typhus- und Cholerabakterien in demselben sehr schnell absterben. An metallischen Giften sind Blei, Kupfer Zink, Arsen und Quecksilbersalze nachgewiesen worden; Blei und Kupfer rührten von der Verpackung (bleihaltiges Staniol) bezw. den Milchgefässen, die anderen Gifte wie auch Veratrin von Arzeneistoffen her, mit denen die Milchkühe behandelt waren.

5. Bei der Seltenheit der Verfälschungen des Käses ist die Untersuchung desselben wenig ausgebildet; dieselbe erstreckt sich auf die Ermittelung des Wassergehaltes, des Fettes, der Salze und der Stickstoffsubstanzen (s. Milch und Butter).

Die bei der Herstellung des Käses entstehende Flüssigkeit, die Molken, enthält etwas Pepton, Milchzucker, Milchsäure und Salze und hat eine gelinde abführende Wirkung, aber nur geringen Nährwerth.

Neuerdings wird Kunstkäse aus Centrifugalmilch und pflanzlichen oder thierischen Fetten dargestellt, dessen Genuss jedoch wegen der Minderwerthigkeit der verwendeten Fette als bedenklich bezeichnet werden muss.

4. Eier.

Von den Vögeln müssen die Gänse, Enten, Kiebitze, Möven, namentlich aber die Hühner (Haus-, Welsch-, Perlhuhn, Pfau) ihre Eier dem Menschen als Nahrung geben. Die Eier sind namentlich im rohen und halbgekochten Zustande leicht verdaulich und werden im Darme fast vollständig, die Eiweissstoffe zu 97.1, das Fett zu 95 % verwerthet.

Gewicht. Durchschnittlich wiegt ein Kiebitzei 25, Hühnerei 50, Entenei 70, Gänseei 140 g. — Bestandtheile. Von 100 Theilen Hühnerei entfallen 14 auf die Schale, 54 auf das Eiweiss, 32 auf den Dotter, bezw. von 100 Th. Eiinhalt kommen 63 auf das Eiweiss und 37 auf den Dotter. — Zusammensetzung. Nach J. König enthalten in 100 Th.:

	Wasser,	Stickstoffsubstanz,	Fett,	Sonstige N.-freie Stoffe,	Salze,
Hühnereier ganz . .	73.7	12.6	12.1	0.55	1.1
„ Eiweiss .	85.8	12.7	0.25	—	0.59
„ Eidotter	50.8	16.2	31.8	0.13	1.1
Enteneier, ganz . .	71.1	12.2	15.5	—	1.2
Kiebitzeier, ganz .	74.4	10.8	11.7	2.2	0.98

Das Eiweiss enthält an Salzen hauptsächlich Kalium- und Natriumchlorid, der Dotter dagegen Phosphorverbindungen. Das Eiweiss im Weissen besteht fast nur aus Albumin, im Dotter neben Nukleïn hauptsächlich aus Vitellin. Die Fette des Dotters sind Oleïn, Palmitin, Stearin, Lecithin, Glycerinphosphorsäure und Cholestearin, die Färbung rührt von Luteïn her. — Ein Hühnerei enthält 5.2 g Stickstoffsubstanz und 5.0 g Fett, hat also den Nährwerth von 41 g Rindfleisch oder 148 g Vollmilch oder 61 g Roggenbrot.

Die Veränderungen der Eier beim Aufbewahren bestehen in Gewichtsverlust infolge von Wasserverdunstung und Uebergang in Fäulniss, bedingt durch das Eindringen von Bakterien.

Der durchschnittliche tägliche Wasserverlust beträgt im Sommer 18, im Winter 10 mg; das verdunstende Wasser wird durch Luft ersetzt, alte Eier sind daher leichter als frische. Das specifische Gewicht frischer Eier beträgt 1.078-1.094, das von alten sinkt allmählich bis auf 1.030 und weniger. In 10 % Kochsalzlösung schwimmen alte Eier, während frische darin zu Boden sinken. Frische Eier sind durchscheinend, angebrütete oder angefaulte nicht, letztere schwappen beim Schütteln.

Verfälschungen der Eier sind nicht möglich. Die Untersuchung derselben erstreckt sich daher nur auf Prüfung der Frische (s. oben). Gesundheitsschädlich sind faule Eier (Ptomaïne); angebrütete sind nur ekelerregend. Die Konservirung erstreckt sich auf die ganzen Eier oder nur auf ihre Bestandtheile.

Die Konservirung ganzer Eier geschieht entweder durch Luftabschluss (Ueberziehen mit Wasserglass, Paraffin u. s. w.) oder durch Einlegen in antiseptische Flüssigkeiten, z. B. Kalkwasser, doch macht letzteres die Schale brüchig; besser ist daher eine Lösung von 1 Th. Borax, 1 Th. Salpeter und 2 Th. Kochsalz in 100 Th. Wasser. Eierkonserven werden durch Trocknen aus ganzen Eiern oder aus Dotter oder Eiweiss allein hergestellt, das Trocknen geschieht bei etwa 60° C. in besonderen Apparaten.

Kaviar ist eine mit Hülfe von Kochsalz hergestellte Konserve von Fischeiern, welche ebenso schmackhaft, verdaulich und nahrhaft als kostspielig ist; letzteres gilt namentlich von dem grobkörnigeren russischen von Astrachan.

Russischer Kaviar wird aus dem Rogen des Hausen (Acipenser Huso), Dick (A. Gyldenstätii), Scherg (A. stellatus) und Sterlett (A. Ruthenus), Elb- und Weser-Kaviar aus dem des gemeinen Störs (A. Sturio) dargestellt. Der theurere körnige Kaviar kommt in Fässern aus Lindenholz, der billigere gepresste in Leinwandsäcken oder innen mit Leinwand ausgekleideten Fässern, neuerdings auch in Blechbüchsen zum Versandt. Guter Kaviar ist besonders als Rekonvalescentenkost zu empfehlen.

5. Fleisch.

Bestimmungen. Deutsche Gewerbeordnung v. 21.6 1869. § 16. Zur Errichtung von Schlächtereien ist die Genehmigung der zuständigen Behörde erforderlich. — § 23. Der Landesgesetzgebung bleibt vorbehalten, für solche Orte, in welchen öffentliche Schlachthäuser in genügendem Umfange vorhanden sind oder errichtet werden, die fernere Benutzung bestehender und die Anlage neuer Privatschlächtereien zu untersagen. — Von dieser Befugniss haben Preussen (Gesetz v. 18.3. 1868), Sachsen (Ges. v. 11.7. 1876), Württemberg (Min.-Verf. v. 21.8. 1879), Oldenburg (Ges. v. 22.1. 1879), Braunschweig (Ges. v. 12.4. 1876), Sachsen-Meiningen (Ges. v. 6.3. 1875), Sachsen-Coburg-Gotha (Ges. v. 6.5. 1875), Anhalt (Ges. v. 20.4. 1878), Schwarzburg-Rudolstadt (Ges. v. 16.12. 1887), Reuss ä. L. (Ges. v. 31.12. 1885), Reuss j. L. (Ges. v. 30.5. 1882), Lippe (Ges. v. 30.12. 1886), Lübeck (Ges. v. 23.6. 1884), Bremen (Verordn. v. 21.2 1889), Elsass-Lothringen (Verordn. v. 24.12. 1883, 10.5. 1884 und 28.6. 1889) Gebrauch gemacht. — Allgemeine Fleischschau besteht z. Z. in Bayern, Württemberg, Baden, Hessen, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Coburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Elsass-Lothringen und in Theilen Preussens. — Die Trichinenschau (Untersuchung des Schweinefleisches auf Trichinen und Finnen) ist in Preussen durch

Verordn. der Minister d. Inn. u. d. Med.-Angel. v. 4.1. 1875 und 21.6. 1878 geregelt und auch in allen übrigen Deutschen Staaten eingeführt, jedoch theilweise nur für die Städte obligatorisch. Personen, welche als Fleischbeschauer thätig sein wollen, müssen sich vorher einer Prüfung durch den Physikus unterziehen, soweit sie nicht Aerzte, Apotheker oder Thierärzte sind. Die für die mikroskopische Untersuchung bestimmten Fleischproben werden aus den Augen-, Kehlkopf-, Zungen-, Zwischenrippen-, Zwerchfell- und Bauchmuskeln entnommen. Die gesund befundenen Thiere oder Fleischstücke werden abgestempelt. Bezüglich der Verwerthung trichinös befundener Schweine oder Thiertheile ist bestimmt: Haut und Borsten dürfen verwerthet, das ausgeschmolzene Fett zu beliebigen Zwecken, die geeigneten Theile zur Bereitung von Seife und Leim, die ganzen Thiere zur Herstellung chemischer Dungstoffe verwendet werden; sonst muss trichinöses Fleisch zerschnitten und nach Behandlung mit Schwefelsäure oder gebranntem Kalk in 2 m tiefen Gruben vergraben werden. Finniges mageres Fleisch darf, wenn es gering mit Finnen durchsetzt ist, in zerkleinertem und gekochtem Zustande verkauft, muss aber, wenn es stark finnig ist, sicher beseitigt werden. — Nach der Preuss. Min.-Verf. vom 26.3. 1892 ist das Fleisch perlsüchtiger Rinder als gesundheitsschädlich zu erachten, wenn es Perlknoten enthält, oder die Thiere abgemagert sind. — Durch Preuss. Min.-Verf. v. 13.2. 1885 ist das Aufblasen von Fleisch verboten. — Durch Preuss. Min.-Verf. v. 2.6. 1888 ist den Abdeckern der Verkauf von Pferdefleisch untersagt.

K. S. O. Anlage § 5. 2. „Zahlreiche Erfahrungen sprechen dafür, dass der anhaltende Genuss von ganz frisch geschlachtetem Fleisch vor vollständiger Abkühlung für die Verdauung nachtheilig ist. Hängt die Abkühlung auch von der Jahres- und Tageszeit ab, so ist für dieselbe doch durchschnittlich mindestens ein Zeitraum von 24 Stunden wünschenswerth. 3. Um das an heissen Tagen an die Mannschaft ausgegebene Fleisch bis zur Möglichkeit des Abkochens vor Fäulniss zu bewahren, empfiehlt es sich, dasselbe mit Salz einzureiben, es nass einzuschlagen und womöglich wiederholt anzufeuchten. 4. Gutes Fleisch ist von rother Farbe, derb anzufühlen und hat einen frischen Geruch. Hochrothe Färbung lässt nur darauf schliessen, dass das Thier nicht gehörig ausgeblutet hat, eine tief purpurne dagegen deutet darauf hin, dass es krepirt ist. Das Fleisch krepirter Thiere ist zum Genuss nicht zuzulassen. Fleisch, welches in der Fäulniss soweit vorgeschritten ist, dass es die normale Konsistenz verloren hat und trotz sorgfältigen Waschens missfarbig und von üblem Geruch geblieben ist, darf ebenfalls nicht genossen werden. 5. Jeder Verbrauch einzelner Theile, der Milch und sonstiger Produkte von milzbrandkranken oder -verdächtigen Thieren ist unzulässig. Von dem Genuss des Fleisches an Maul- und Klauenseuche erkrankter Thiere sind bisher schädliche Folgen nicht festgestellt. 6. Zur Untersuchung seuchen- bezw. krankheitsverdächtigen Viehs ist möglichst ein Rossarzt heranzuziehen, doch müssen auch die Aerzte rechtzeitig vor dem Genuss des Fleisches solcher Thiere warnen, welche an einer auf den Menschen übertragbaren und sonst der Gesundheit desselben schadenbringenden Krankheit erkrankt bezw. gefallen sind. Die bezüglichen Deutschen reichs- und landesgesetzlichen Bestimmungen sind dabei nicht ausser Acht zu lassen“.

Das Fleisch ist wegen seines hohen Eiweissgehaltes und seiner leichten Verdaulichkeit das wichtigste animalische Nahrungsmittel, welches im Darm sehr gut ausgenutzt wird, welches aber auch, wenn es verdorben ist oder von kranken Thieren herrührt, schwere Störungen der Gesundheit herbeiführen kann. — Unter Fleisch versteht man in erster Linie die durch Bindegewebe zusammengehaltenen Muskeln, aber auch die übrigen Weichtheile der Thiere, als Lungen, Herz, Leber, Nieren u. s. w. Genossen wird das

Fleisch von Säugethieren, Vögeln, Amphibien, Fischen, Krustenthieren und Muscheln.

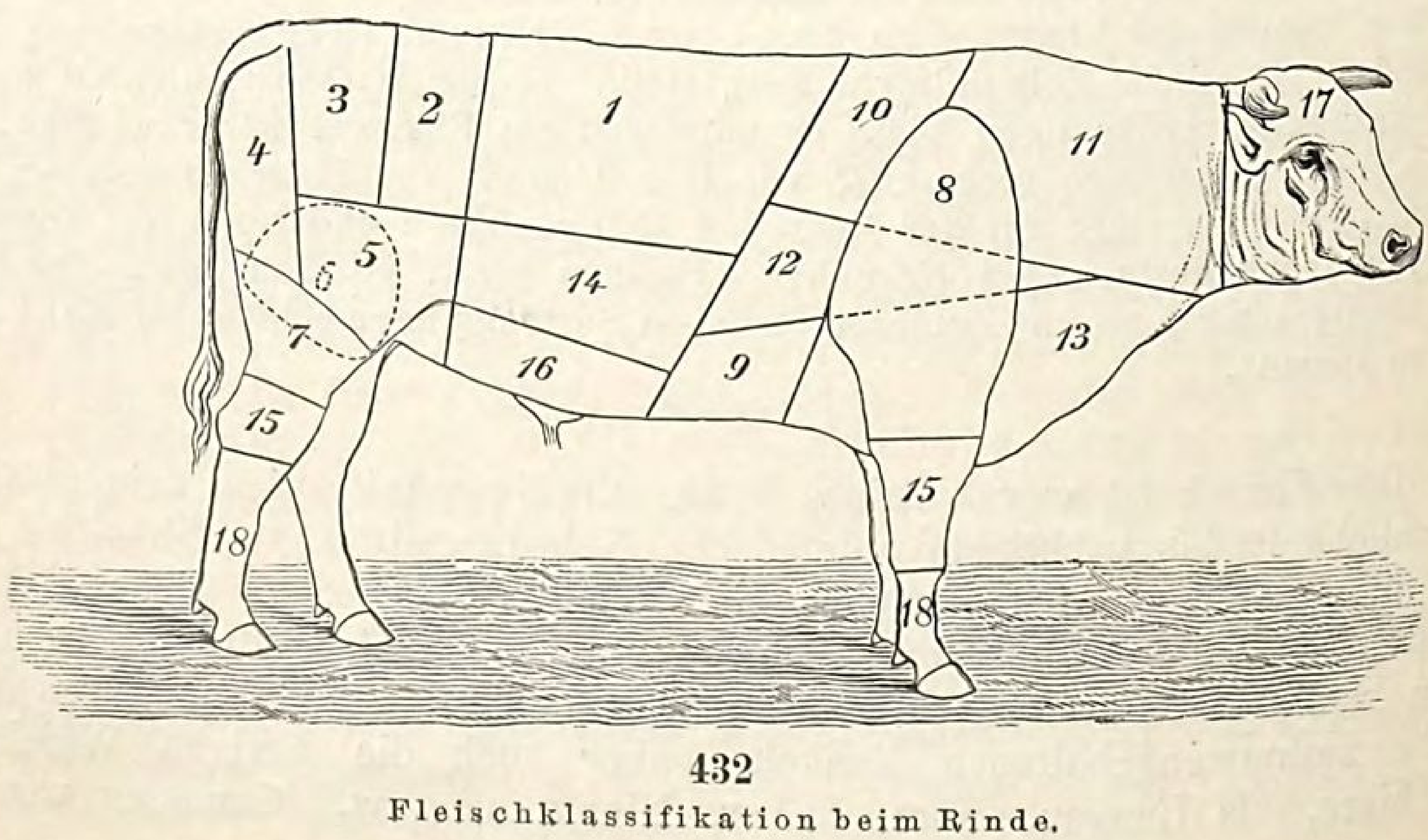
Bei Ausnutzungsversuchen fand Rubner, dass vom Eiweiss des Rindfleisches 97.2-97.5 %, Atwater, dass vom Eiweiss von Fischfleisch 98 % ausgenutzt wurden; das Fett wurde zu 95, die Salze zu 80 % verwerthet.

1. Zusammensetzung. Das Muskelfleisch setzt sich aus zahlreichen feinen unverzweigten Fäden, den Primitivbündeln zusammen, welche Längs- und Quertheilung erkennen lassen, von einer zarten Bindegewebshülle, dem Sarcolemma, umgeben sind, durch Bindegewebe, dem Perimysium, zusammengehalten und durch Sehnen an den Knochen befestigt werden. Es ist reich an Eiweiss, durch Hämoglobin rothgefärbt, reagirt in frischem Zustande alkalisch, während der einige Zeit nach dem Tode des Thieres eintretenden Starre amphoter und nach Lösung der letzteren stark sauer.

Frisches mageres Fleisch enthält nach Bischoff und Voit 18.4 % Eiweiss, 1.6 % Leim, 0.9 % Fett, 1.9 % Extraktivstoffe, 1.3 % Asche und 75.9 % Wasser. Die Eiweissstoffe sind Syntonin, Myosin, Leim (zusammen 70.1 % der fettfreien Trockensubstanz), Hämoglobin, Serumalbumin (zusammen 8.6 %) und Muskelalbumin (3.1 %); die Extraktivstoffe, welche 12.7 % der Trockensubstanz ausmachen, sind theils stickstoffhaltig, wie Kreatin, Kreatinin, Xanthin, Sarkin, Carnin, Guanin, Harnsäure u. s. w., theils stickstofffrei, wie Glykogen, Dextrin, Maltose, Dextrose, Inosit, Fleischmilchsäure (Rubner); unter den Salzen überwiegen Kalium und Phosphorsäure. — Das Fleisch jugendlicher Thiere ist wegen geringerer Entwickelung des Bindegewebes zarter als das von älteren, das von kastrirten Thieren (Ochsen) schmackhafter und zarter als das von geschlechtsreifen, endlich dasjenige von gemästeten fetten Thieren nahrhafter und wasserärmer als das von mageren. Von Einfluss auf die Güte und den Geschmack des Fleisches ist auch die Art des Futters: Grünfutter ist in dieser Beziehung besser als Trockenfutter und künstliche Futtermittel, wie Schlempe, Oelkuchen u. dgl.

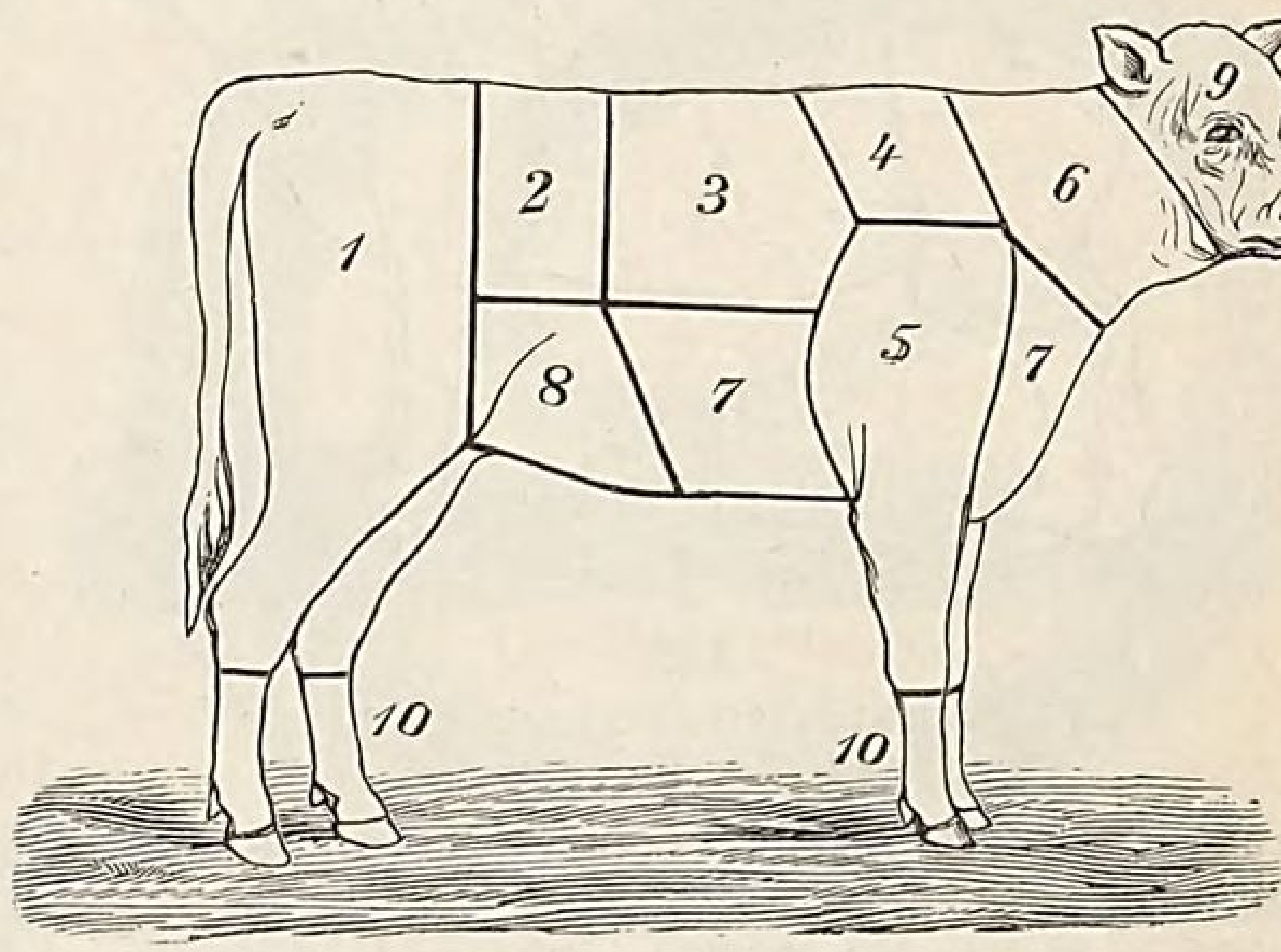
2. Das Muskelfleisch verschiedener Thierarten unterscheidet sich nicht sowohl durch die verschiedene Zusammensetzung der Muskelfasern als vielmehr durch die Menge und Art des Fettes und Bindegewebes und den durch die Extraktivstoffe bedingten Geschmack.

Rindfleisch wird am meisten genossen, weil es verhältnissmässig am reichsten an Eiweiss ist und am längsten ohne Widerwillen verzehrt werden kann,

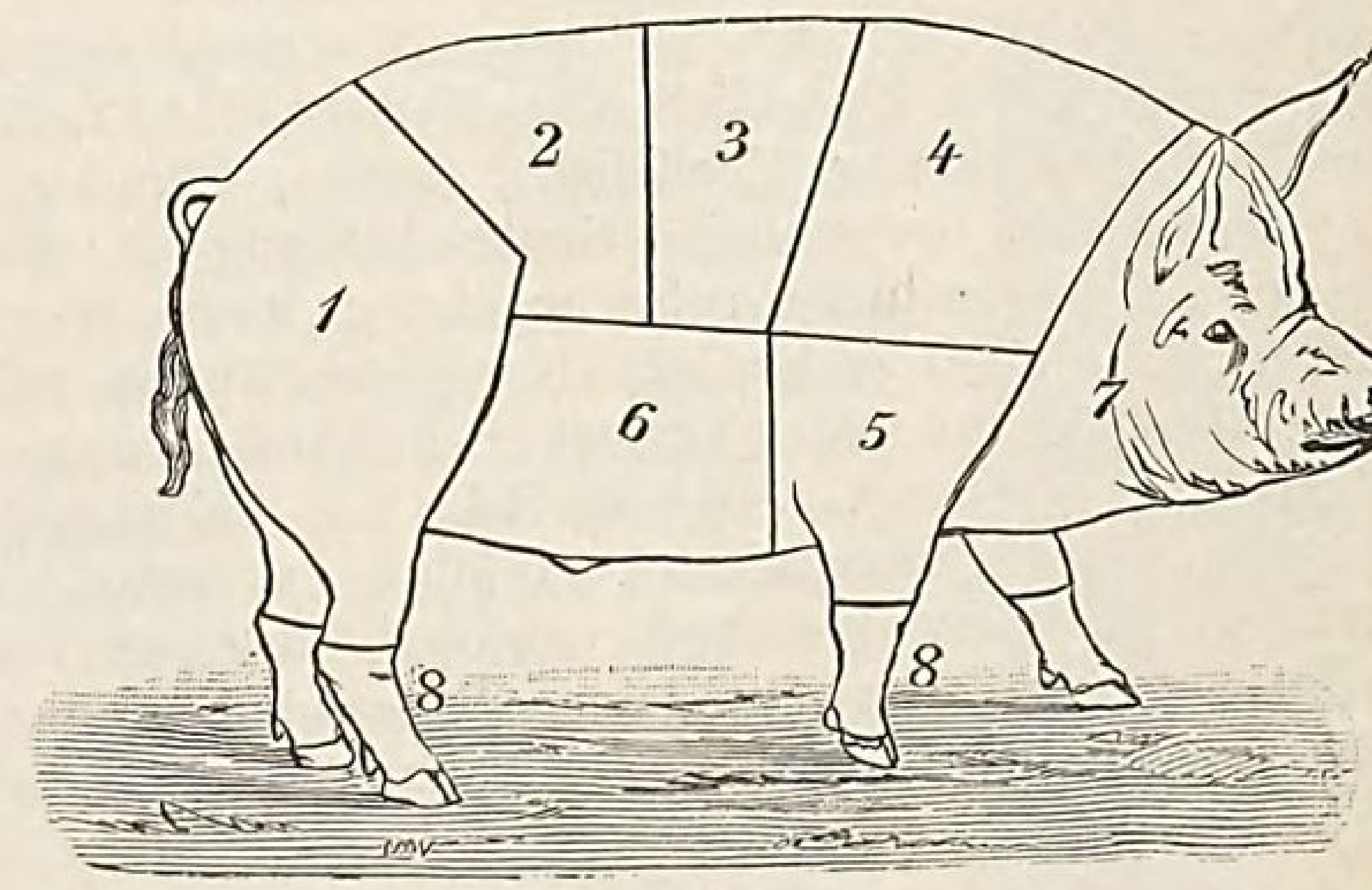


432
Fleischklassifikation beim Rinde.

ist aber verhältnissmässig auch am theuersten. Die Menge der Schlachtabfälle nimmt mit der Mästung ab und beträgt nach E. v. Wolff bei einem mittelgenährten Ochsen 50.3, einem halbfetten 41.4, einem fetten 35.2 % des Lebendgewichtes. Die besten und theuersten Stücke sind diejenigen, deren Muskeln im Leben am lebhaftesten arbeiten müssen; in Berlin wird das Rindfleisch nach der Güte in 5 Gruppen getheilt: I. Filet (Lende) und Zunge; II. 1. Rostbraten, 2. Blume (Rückenmuskeln), 3. Eck-, 4. Mittelschwanzstück, 5. Kugel, 6. Oberschale (Keule); III. 7. Unterschwanzstück, 8. Bug (Muskeln des Schulterblattes mit Armbein und Vorarm), 9. Mittelbrust; IV. 10. Fehlrippe, 11. Kamm, 12. Querrippe, 13. Brustkern; V. 14. Quernierenstück, 15. Hessen (Kniegelenk, Unterarm), 16. Dünnung (Bauchmuskeln), 17. Kopf, 18. Beine (s. Figur 432); in Oesterreich, England u. a. O. werden die Hinterviertel höher geschätzt als die Vorderviertel. — Kuhfleisch ist minderwerthiger als Ochsenfleisch. — Kalbfleisch ist blässer, eiweiss- und fettärmer, dafür aber bindegewebs- und wasserreicher und daher weniger nahrhaft als Rindfleisch; Kälber unter 2 Wochen sollten nicht geschlachtet werden; die Menge der Abfälle beträgt bei fetten Kälbern 38 % des Lebendgewichtes. Die besten Theile sind 1. Keule, 2. Nierenbraten, dann folgen 3. Rücken, 4. Kamm, 5. Bug, dann 6. Hals, 7. Brust, 8. Bauch, endlich 9. Kopf und 10. Füsse (s. Figur 433). — Schweinefleisch spielt wegen seiner Nahrhaftigkeit und der leichten Züchtung der Schweine eine wichtige Rolle in der Volksernährung, umsomehr als die Schlachtabfälle bei mittelfetten Thieren nur 25.5, bei fetten sogar nur 15.4 % des Lebendgewichtes betragen. Die besten Stücke sind 1. Schinken, 2. Karbonaden-, 3. Kotelettenstück, dann folgen 4. Kamm, 5. Vorderschinken, dann 6. Bauch, schliesslich 7. Kopf mit Backen und 8. Beine (s. Figur 434). — Viel genossen, aber wegen des leichten Erstarrens seines Fettes schwer verdaut wird das Schaf- und Hammelfleisch; Schlachtabfälle 35-54 %; die besten Stücke sind 1. Rücken, 2. Keule, dann folgt 3. Bug, dann 4. Brust und Bauch, 5. Hals, 6. Kopf (s. Figur 435). Besonders schmackhaft ist der Rücken von Haidschnucken, einer halb wild lebenden kleinen Schafart Norddeutschlands. — Sehr nahrhaft und in seiner Zusammensetzung dem Rindfleisch ähnlich, jedoch dunkler roth gefärbt, fettärmer und etwas trockener



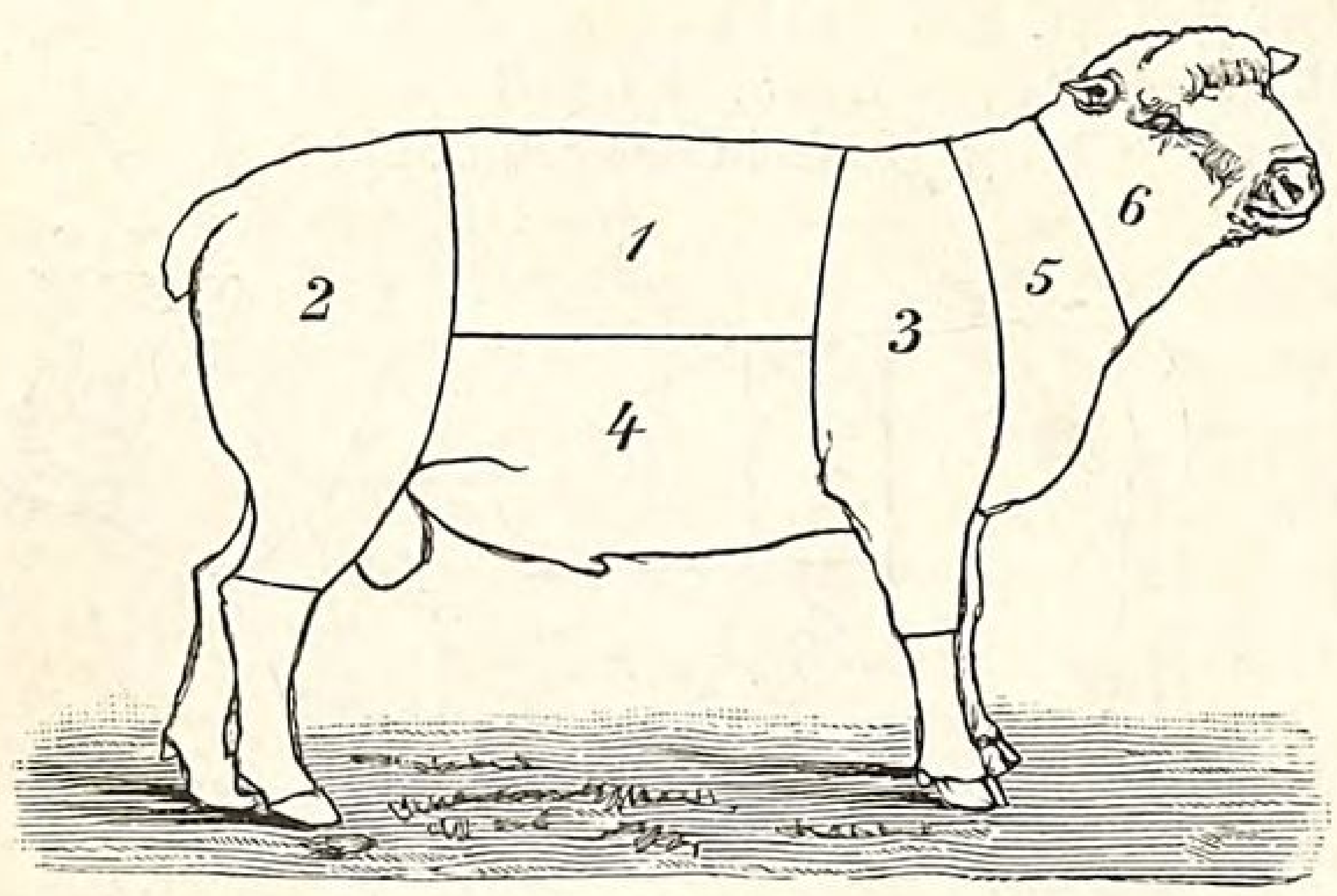
433
Fleischklassifikation beim Kalbe.



434
Fleischklassifikation beim Schweine.

als dieses, ist Pferdefleisch, welches jedoch, wohl infolge des früheren Verbotes seines Genusses durch die katholische Kirche (Gregor III), nur ungern genossen wird.

Sein Nährwerth und die Sauberkeit des Thieres sprechen für Verwendung des Pferdefleisches als Volksnahrungsmittel, vorausgesetzt, dass kräftige und gesunde, nicht aber, wie jetzt, abgetriebene oder verunglückte Thiere geschlachtet werden. — Sehr nahrhaft und leicht verdaulich, aber theuer ist das Fleisch des Wildes (Hirsch, Reh, Hase, Wildschwein), das ausserdem wegen seines Mangels an Fett und seines Reichthums an derbem Bindegewebe einer längeren Vorbereitung bedarf, ehe es genossen werden kann; dem Hasenfleisch ähnlich, aber weichlicher ist das des zahmen Kaninchens. — Von Vögeln werden hauptsächlich zahme Hühnerarten (Haus-, Perl-, Welschhuhn), Tauben, Enten, Gänse, von frei lebenden Krammetsvögel, Rebhühner, Schnepfen, wilde Enten u. s. w. verzehrt. Das Fleisch des Geflügels ist besonders zart, das der Gans und namentlich der Ente sehr fettreich, das von wilden Gänsen und Enten schmeckt thranig. Der Genuss von Wachteln, Nachtigallen und anderen Singvögeln sollte nicht statthaft sein.



435
Fleischklassifikation beim Schaf.

Fische bilden wegen ihres Nährwerths und ihrer leichten Verdaulichkeit in frischem und gesalzenem Zustande ein verbreitetes Nahrungsmittel, von Süsswasserfischen namentlich Barsch, Schlei, Zander, Hecht, Karpfen, Aal, Lachs und Forelle, von Seefischen Häring, Schellfisch, Zunge, Flunder, Stein- und Goldbutt, Kabeljau. Die von Alters her übliche Unterscheidung der Fische vom Fleisch und ihre Zulassung als Fastenspeise rührt wohl von ihrem Mangel an Blutfarbstoff her, infolge dessen ihr Fleisch weiss ist. Fettreiche Fische (Aal, Salm, Lachs) sind schwerer verdaulich als fettarme (Barsch, Schellfisch, Zunge). Die Schlachtabfälle sind verhältnissmässig gering, z. B. beim Salm 9.5, Aal 24.1, Hecht 31.9 % (Payen); das beste Stück ist das Schwanzviertel. Infolge des schnellen Verderbens hängen Verwerthbarkeit und Preis derselben von der Güte der Verkehrsmittel ab. Hieran und an dem Umstande, dass sie Vielen widerstehen und nicht gern oft hintereinander genossen werden, scheitern die Bestrebungen, sie ausgiebiger bei der Massenernährung zu verwerthen.

Das Fleisch von Krustenthieren (Krebs, Hummer, Krabbe) und Muscheln (Auster, Miesmuschel) ist leicht verdaulich und nahrhaft, wegen seines hohen Preises jedoch für die Massenernährung nicht zu verwerthen.

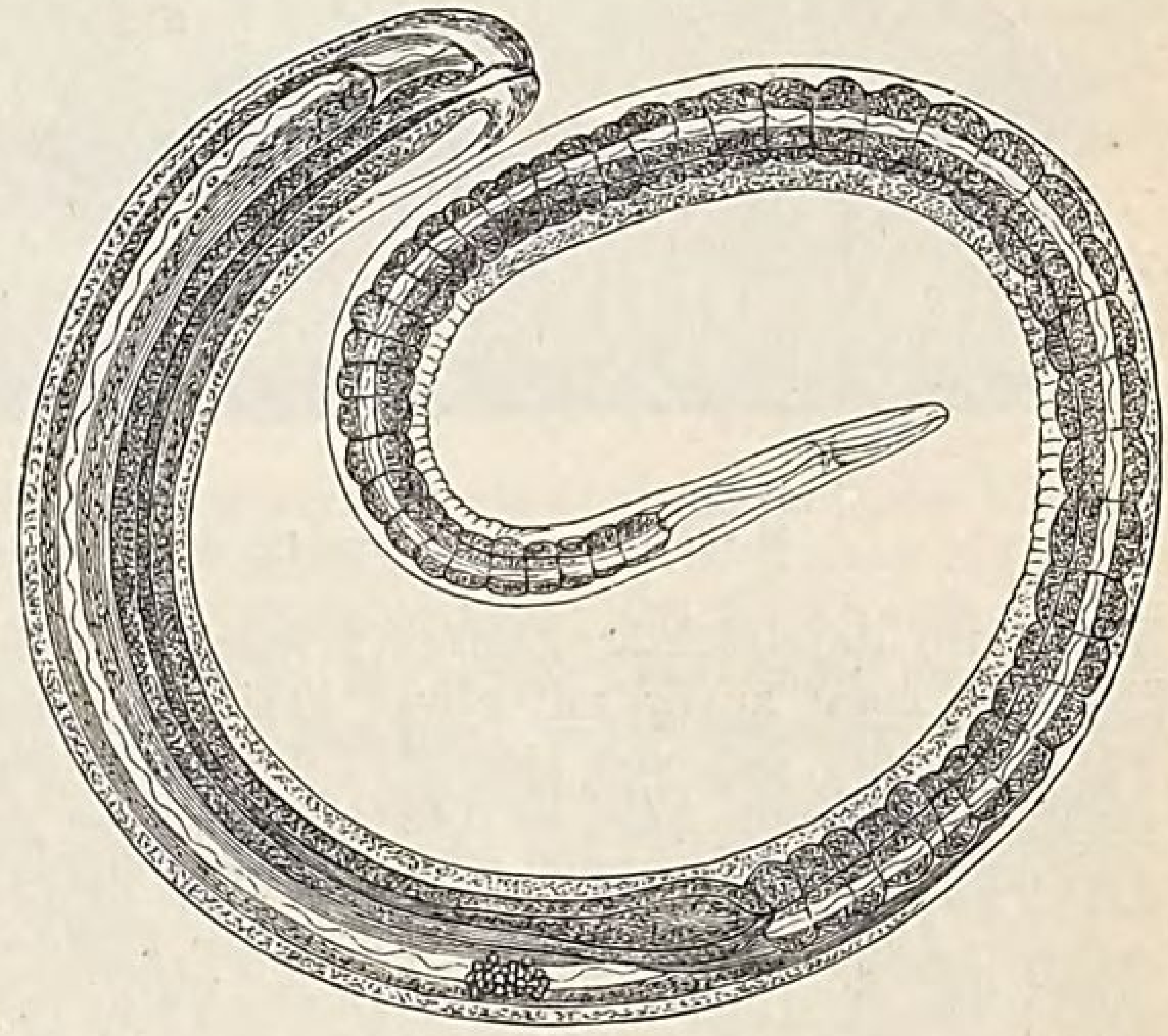
3. Fleisch kann gesundheitsschädlich werden, wenn es thierische Parasiten oder Erreger von Infektionskrankheiten oder, sei es infolge von Zersetzung durch Fäulnissbakterien oder von Behandlung der Thiere mit giftigen Arzneimitteln, Giftstoffe enthält.

a. Die in den Schlachtthieren vorkommenden thierischen Parasiten haben verschiedene hygienische Bedeutung, je nachdem sie durch den Fleischgenuss auf den Menschen übertragbar, oder zwar nicht unmittelbar aber indirekt nach vorherigem Wechsel des Wirthes gesundheitsgefährlich,

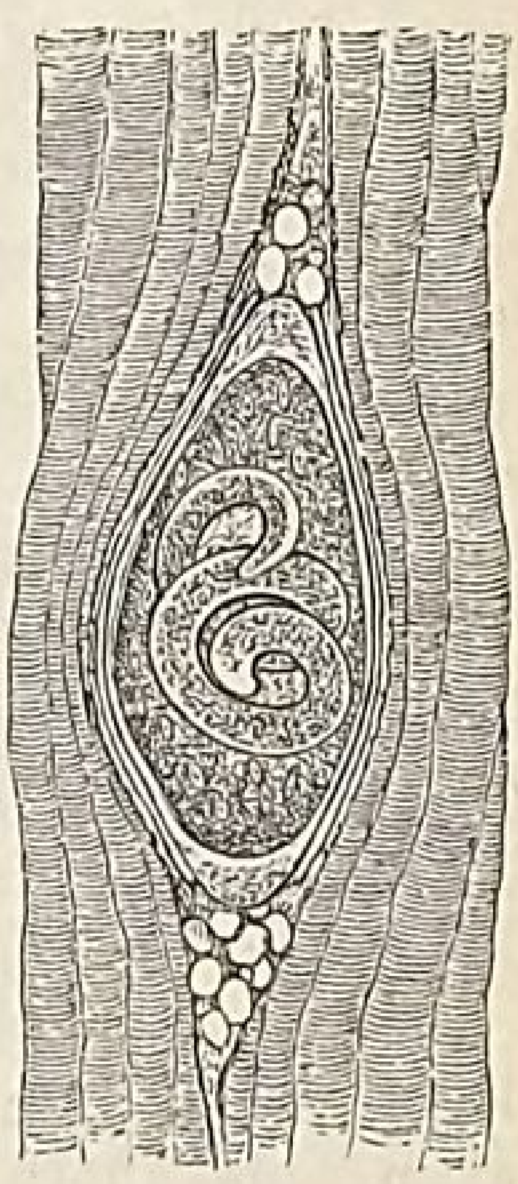
oder endlich zwar für den Menschen harmlos aber doch für die Beurtheilung des Fleisches von Bedeutung sind.

α. Durch Fleischgenuss auf den Menschen übertragbar sind die Trichinen und Finnen.

1. Die Trichina spiralis, ein Rundwurm (Nematode) aus der Gruppe der Holomyarier (Figur 436), wurde zuerst 1835 von Paget und Owen beschrieben, in ihrer pathologischen Bedeutung aber erst 1862 von Zenker, Leuckart und Virchow erkannt und hat seitdem wiederholt schwere Epidemien mit einer Sterblichkeit von durchschnittlich 10 % der Erkrankten erzeugt. Sie kommt gelegentlich bei Hunden, Schafen und Kälbern, am häufigsten aber bei Schweinen vor, während Kaltblüter für dieselbe unempfänglich sind; die Schweine, auch das Wildschwein inficiren sich wahrscheinlich durch den Genuss von Ratten, welche von Gerlach, Röll u. A. zu 6-20 % trichinös gefunden worden sind. Im erkrankten Thiere finden sich die Trichinen in den Muskeln („Muskeltrichinen".), und zwar am häufigsten in den Pfeilern und dem Rippentheil des Zwerchfells, in den Lungen-, Kehlkopf-, Bauch- und Zwischenrippenmuskeln; sie liegen spiralig aufgerollt in je einer citronenförmigen Kapsel von etwa 0.4 mm Länge und 0.15 mm Breite, welche an den Enden oder ganz verkalkt zu sein pflegt (Figur 437). Nach dem Genuss trichinösen Fleisches werden die Trichinen durch Auflösung der Kapseln im Magensafte frei und gehen in den Darm („Darmtrichinen") über, wo sich die 1.2-1.5 mm langen Männchen und die 3.5-4 mm langen Weibchen begatten; letztere bohren sich in die Darmwand ein und gebären nach 5-6 Tagen 1000-1500 lebendige Junge von 0.01 mm Länge, welche alsbald in den Chylusgefässen fort- und in die quergestreiften Muskeln mit Ausnahme des Herzens eingeschwemmt werden (Cerfontaine); hier kommen sie etwa 9-10 Tage nach dem Genuss trichinösen Fleisches an und erhalten sich Monate und selbst Jahre lang lebend; die Kapsel entsteht im 2. Monat, ist im 3. vollendet und fängt im 6. zu verkalken an. Beim Menschen zeigen sich verschiedenartige Erscheinungen je nach dem Stadium der Invasion: zuerst, wenn die weiblichen Trichinen in die Darmwand eindringen, Appetitlosigkeit, Erbrechen und Durchfall; später, zur Zeit der Einwanderung der Embryonen in die Muskeln, Fieber, Mattigkeit, heftige Schmerzen in den befallenen Muskeln und Oedem in der Umgebung derselben (Schmerzen bei Bewegungen der Augen, beim Kauen und Schlingen, Heiserkeit, Lidschwellung). Die Trichine geht durch Eintrocknen in kurzer Zeit, durch Pökeln in 6-8 Wochen, durch Erhitzen auf 65° in wenigen Minuten zu Grunde, widersteht dagegen dem Räuchern; die Uebertragung findet daher nur durch rohes, geräuchertes oder nicht gar gekochtes

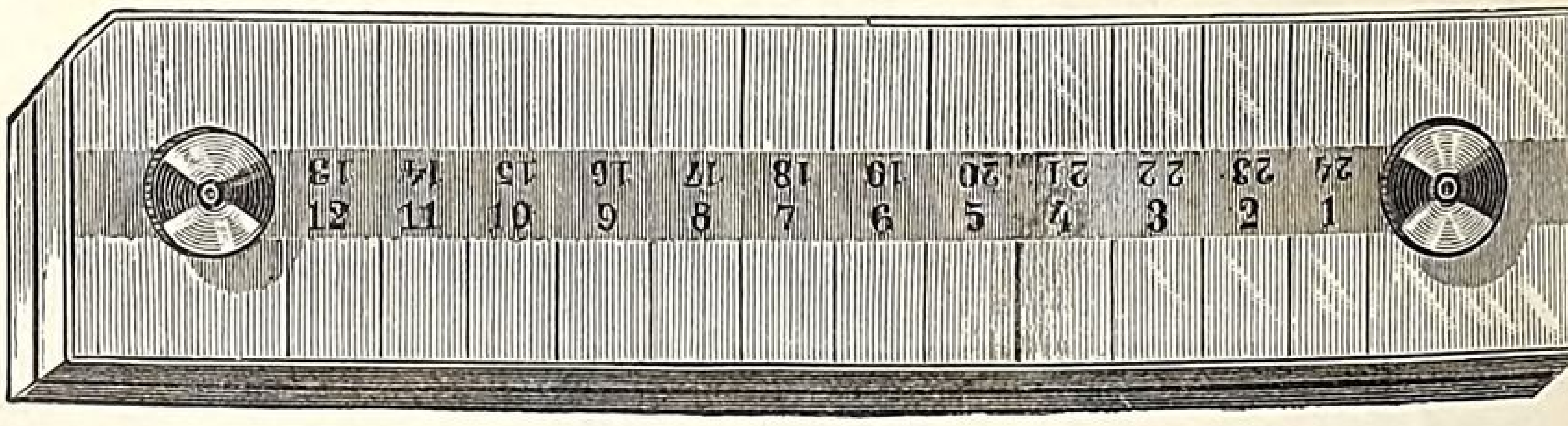


436
Ausgebildete Muskeltrichine mit Darm und Genitalanlage nach Leuckart.



437
Eingekapselte Trichine nach Leuckart.

Fleisch statt. Zur Untersuchung schneidet man nach Ostertag aus den Pfeilern und dem Rippentheil des Zwerchfells, der Lungen- und Kehlkopfmuskeln zunächst ihrem Uebergang in die Sehnen vermittels einer Cooper'schen Scheere je 6 haferkorngrosse Stücke aus, zerquetscht sie zwischen zwei Glasplatten (Figur 438) und untersucht sie bei 40facher Vergrösserung; verkalkte Kapseln werden mit Salz- oder



438

Berliner Kompressorium für die Trichinenschau nach Ostertag.

Essigsäure durchsichtig gemacht; frisches Fleisch kann ohne weiteres untersucht, Schinken muss zuvor mit etwas Essigsäure behandelt werden. Im Kgr. Preussen wurden in der Zeit von 1886-1892 durchschnittlich jährlich 5 749 895 Schweine untersucht, und davon 2436 = 0.42 ‰ derselben trichinös befunden. Wegen der Verwerthung trichinösen Fleisches s. p. 1029 unter Bestimmungen.

2. Auf den Menschen übertragbare Finnen kommen beim Schwein, Rind, dem Hecht und der Quappe vor. a. Die Schweinefinne (Cysticercus cellulosae), die Larve des nur beim Menschen vorkommenden Einsiedlerbandwurmes, Taenia solium, ist 1-20 mm gross, besteht aus einer länglichen, grau durchscheinenden „Schwanzblase", welche mit Flüssigkeit gefüllt ist, und einem einstülpbaren Kopf (Skolex) mit 4 Saugnäpfen und einem doppelten Hakenkranz und ist in eine bindegewebige Hülle (Balg) eingeschlossen (Figur 439). Sie findet sich zwischen den Muskelfasern, und zwar am häufigsten in den Bauchmuskeln, dem Zwerchfell, den Lendenmuskeln, der Zunge, dem Herzen, den Kau-, Zwischenrippen- und Backenmuskeln, zuweilen auch in den Lymphdrüsen, dem Unterhautfett und dem Gehirn, sehr selten in Leber und Lunge. Nach dem Genuss finnigen Fleisches wird durch Auflösung der Kapsel im Magen die Finne frei; der Skolex wächst im Darm durch Knospung zum Bandwurm aus; letzterer besteht aus Gliedern (Proglottiden) von zunehmender Grösse, welche Zwitter sind und im geschlechtsreifen Zustande zahlreiche Eier entleeren; charakteristisch für Taenia solium ist, dass die Verzweigung des Uterus verhältnissmässig wenig Aeste hat. Nicht allein der Bandwurm selbst erzeugt ernste Störungen (Appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen, Abmagerung), sondern auch die Eier, welche in die Gewebe des Körpers eingeschwemmt werden (Selbstinfektion) und hier im Gehirn, den Augen, dem Herzen u. s. w. zu Finnen auswachsen können[1]. Die Finnen gehen durch Erhitzen auf 49° in einer Minute und durch Pökeln in 24 Stunden zu Grunde (Perroncito); die Uebertragung findet daher nur durch rohes oder nicht gar gekochtes Fleisch statt. Im Kgr. Preussen war in den Jahren 1876-1882 von 305 (Johne), in den Jahren 1886-1889 von 551 geschlachteten Schweinen eins finnig, d. h. 3.3 bezw. 1.8 ‰ derselben. Wegen der Verwerthung finnigen Schweinefleisches s. Bestimmungen auf p. 1029. — b. Die Rinderfinne (C. inermis), die Larve der Taenia saginata s. mediocanellata des Menschen, gleicht der Schweinefinne in Gestalt und Grösse, besitzt aber keinen Hakenkranz und findet sich am häufigsten in den Kaumuskeln, demnächst im Herzen



439

Schweinefinne nach Perls a mit dem Skolex in natürlicher Lage, b mit künstlich ausgestülptem Skolex.

¹) Dressel, J., Zur Statistik des Cysticercus cellulosae. Inaug.-Diss. Berlin 1877.

der Rinder. Im Menschen kommt es nach dem Genuss finnigen Rindfleisches zur Bildung von Bandwürmern, niemals aber zur Entstehung von Finnen, wie dies bei der Schweinefinne der Fall ist; die Glieder der T. saginata sind stärker als die von T. solium. Bezüglich der Abtödtung gilt dasselbe wie bei letzterer. Im Jahre 1892 kam im Kgr. Preussen auf 1631 geschlachtete Rinder ein finniges = 0.61 ‰ derselben (Ostertag). — c. Die Fischfinne, die Larve des Bothriocephalus latus, findet sich in der Muskulatur von Hecht und Quappe (Braun) und zwar besonders häufig in dem Küstengebiete der Ostseeländer, in Polen und der Schweiz, auch in München. Sie ist weiss, länglich, 0.25-0.30 mm lang und hat 2 langgestreckte Saugnäpfe; die Glieder des Bandwurmes sind kurz und breit.

β. Nicht unmittelbar sondern erst nach vorherigem Wechsel des Wirthes dem Menschen gefährlich sind Echinokokken und Pentastomen.

Der Echinokokkus oder Hülsenwurm ist die ungeschlechtliche Vorstufe der nur 4-5 mm langen dreigliedrigen Taenia Echinococcus, welche im Hunde lebt. Es giebt zwei verschiedene Arten von Echinokokken, welche 2 verschiedenen Bandwurmspielarten angehören, den einfachen E., welcher aus einfachen oder mit Tochterblasen gefüllten Cysten besteht und bei dem Rind, Schaf, Schwein, Pferd und der Ziege vorkommt, und den E. multilocularis, welcher aus vielen, durch bindegewebige Scheidewände getrennten Bläschen besteht und namentlich beim Rinde vorkommt. Sitz: Leber, Lunge, Milz, Nieren, Bauchfell, Markhöhle der Knochen, Euter und Muskeln. Mit Echinokokken durchsetzte Organe sind nicht gesundheitsschädlich aber unappetitlich und „verdorben" im Sinne des Gesetzes; sind die Parasiten jedoch nur vereinzelt, so können die Organe nach dem Auslösen derselben trotzdem verzehrt werden. Die Echinokokkenkrankheit des Menschen ist sehr häufig, namentlich in Pommern und Mecklenburg, wo auf 7108 Einwohner ein Fall kommt (Madelung). Das beste Mittel zu ihrer Verhütung ist die unschädliche Beseitigung (Verbrennen) der von E. befallenen Theile der Schlachtthiere und das Fernhalten der Hunde; besonders gefährlich ist die Fütterung der letzteren mit Lungen, Lebern u. dgl.

Pentastomum denticulatum, die Larve des in der Nasenhöhle von Pferden und namentlich Hunden lebenden P. taenioïdes, ist ein 5 mm langes und 1.3 mm breites plattes Gebilde mit 4 stacheligen Dornen um die Mundöffnung, welches namentlich bei Hasen, Ziegen und Schafen und bei Rindern in den Gekrös-, seltener den Darmbein- und Lendendrüsen, der Leber und Milz vorkommt, hier hirsekorn- bis erbsengrosse rundliche Heerde von gelblicher, grüner oder grauer Farbe und breiartiger, käsiger oder mörtelartiger Konsistenz bildet. Die von Pentastomum befallenen Theile sollten vernichtet, jedenfalls aber nicht an Hunde verfüttert werden, da der Parasit von diesen auf den Menschen übergehen kann.

γ. Auf den Menschen nicht übertragbar aber für die Beurtheilung des Fleisches von Wichtigkeit sind:

Von Finnen Coenurus cerebralis, welcher die Drehkrankheit bei Schafen und Rindern erzeugt, und Cysticercus tenuicollis von Erbsen- bis Faustgrösse, welcher sich unter dem Bauch- und Brustfell namentlich von Schafen findet und von der Rinder- und Schweinefinne durch seinen langen, mit vielen Haken bewaffneten Kopf unterscheidet. — Von den Trematoden die Leberegel, Distoma hepaticum bei Rindern, Schafen und Schweinen und D. lanceolatum bei Schafen und Rindern, Ziegen und Schweinen; ersteres ist blattförmig, 16-40 mm lang, 6-12 mm breit, von schuppenartigen Stacheln bedeckt und wohnt besonders in den Lebergallengängen, letzteres ist nur 4-8 mm lang, 1-2.5 mm breit, hat keine Stacheln und findet sich in den grösseren Gallengängen. Ihre Larven leben in Wasserschnecken und gehen erst durch den Genuss von diesen auf die Schlachtthiere, in seltenen Fällen auch auf den Menschen über, während der Genuss der ausgewachsenen Thiere

unschädlich ist. Lebern mit wenigen Egeln können nach Auslösung derselben genossen, stärker befallene dagegen müssen als verdorben vom Genuss ausgeschlossen werden. —

b. Gesundheitsschädlich werden kann das Fleisch von Thieren mit einer auf Menschen übertragbaren Infektionskrankheit. Die Uebertragung findet häufiger beim Schlachten, Abledern u. s. w. als durch Fleischgenuss statt. Letzteres ist sicher bei Tuberkulose und gewissen Wundinfektionskrankheiten, vielleicht auch bei Milzbrand der Fall.

Tuberkulose (s. p. 55 u. 406) ist selten bei Schafen und Ziegen, häufiger bei Schweinen (in Norddeutschland bei etwa 1 %), am häufigsten bei Rindern (bei 10-26 % der Schlachtthiere); sie verläuft bei Schweinen in der Regel als Lungenbrustfellentzündung, häufig mit Betheiligung der Knochen, bei Rindern unter Bildung zur Verkalkung neigender bis faustgrosser Knoten an Brust- und Bauchfell (Perlsucht) und unter Anschwellung der Lymphdrüsen am Kehlgang, Gekröse u. s. w.; Muskeltuberkulose ist selten. Die erkrankten Organe sind unbedingt zu beseitigen, ebenso das Fleisch bei allgemeiner oder auf mehr als eine Körperhöhle verbreiteter Tuberkulose, bei beschränkter darf es genossen werden, aber nie roh. — Wundinfektionskrankheiten. Geniessbar ist das Fleisch bei umschriebenen Eiterungen, welche nicht zur Abmagerung geführt haben; bei Pyämie (örtlicher Eiterung, verbunden mit Eiterungen im Knochenmark oder in anderen Organen) oder Septikämie (Ueberschwemmung der Blutbahn mit Eiterkokken) ist es dagegen weich, missfarbig und geeignet, durch Uebertragung toxischer Bakterien typhus- und choleraartige Krankheiten (Fleischvergiftungen) zu erzeugen, und zwar auch gekocht. Malignes Oedem und Starrkrampf (s. p. 55 u. 460) sind durch Fleischgenuss nicht übertragbar. — Milzbrand (s. p. 54 u. 462) nach Fleischgenuss ist selten, weil sich im kranken Thiere keine Sporen bilden, und die sporenfreien Bacillen vom Magensaft vernichtet werden; Darmmilzbrand bei Schlachtern, Gerbern u. s. w. entsteht dadurch, dass sie ihre beim Abledern der Thiere mit sporenhaltigem Material beschmutzten Hände nicht reinigen, bevor sie essen; bei den kranken Thieren findet man die Milz geschwollen, schwarzroth, matsch, das Blut theerartig, Leber, Herz und Nieren parenchymatös entartet, Blutergüsse in den Organen und Muskeln, letztere zuweilen von unangenehm ammoniakalischem Geruch. — Uebertragung von Rotz (s. p. 55 u. 465) durch Fleischgenuss ist bei Menschen noch nicht beobachtet, wohl aber bei Raubthieren in zoologischen Gärten nach Fütterung mit Fleisch rotzkranker Pferde. — Die bei Rindern, Schafen und Schweinen seltene Wuth (s. p. 467) ist durch Fleischgenuss nicht übertragbar, ebenso wenig Pocken, Maul- und Klauenseuche und Aktinomyces. — Dagegen können Unterleibstyphus, Cholera, Diphtherie u. s. w. durch Fleisch übertragen werden, welches beim Verkauf u. s. w. mit den betreffenden Krankheitskeimen in Berührung kommt (s. Milch p. 1015). —

c. Gesundheitsschädlich kann Fleisch endlich dadurch werden, dass es Vergiftungen hervorruft; das Gift stammt entweder von Futter, Arzneistoffen u. s. w. her oder entwickelt sich im Fleisch unter Einwirkung von Bakterien oder anderen noch unbekannten Schädlichkeiten.

Vergiftungen durch Miesmuscheln wurden zuerst 1800 von Vancover, dann 1885 und 1887 in Wilhelmshaven von Schmidtmann beobachtet; dieselben enthielten, namentlich in der Leber, das von Brieger entdeckte Mytilotoxin. Giftige Muscheln haben zerbrechlichere Schalen, eine grössere Leber und blassere Färbung als gute. Zur Verhütung der Vergiftung sind die Muscheln in Sodawasser zu kochen, Leber und Kochbrühe nicht mit zu geniessen. Entstehung des Giftes noch unbekannt. — Austern erzeugen zuweilen Urticaria und Albuminurie, zuweilen aber, vermutlich durch ein Gift, schweren Magendarmkatarrh und Cholerine, namentlich im Sommer, weswegen ihr Verkauf von Mai bis August verboten ist. — Giftwirkungen

erzeugt das Fleisch von Thieren, welche an Urämie oder Hämoglobinämie gelitten haben. — Der Genuss des Fleisches von Thieren, welche durch Futter (Herbstzeitlose, Taumellolch, Lupinen, befallenes oder verschimmeltes Futter, keimende Kartoffeln, verfälschte Oelkuchen u. s. w.) oder Arzeneien (Blei, Arsen, Phosphor, Veratrin, Strychnin, Eserin, Pilokarpin u. s. w.) vergiftet sind, ist ungefährlich, weil die im Fleisch enthaltene Giftmenge nur gering ist, nur Magen und Darm sind schädlich. — Schwere Vergiftungen sind nach dem Genuss von Fleisch- und Wurstwaaren beobachtet worden, welche von infektiös erkrankten Thieren herrührten, oder in denen sich nachträglich toxische Bakterien angesiedelt hatten. Da es sich dabei um verschiedene Bakterienarten handelt, so ist das Bild der Fleisch- und Wurstvergiftung nicht einheitlich. Meist handelt es sich anfänglich um Intoxikation durch die im Fleisch vorhandenen Toxine und daran anschliessend um Infektion durch die in demselben enthaltenen und im Darmkanal sich vermehrenden Bakterien. Die ersten Nachweise der Betheiligung von Bakterien rühren von Gärtner[1] und Gaffky und Paak[2] her. Die Fleischvergiftung beginnt mit Schwindel, Gliederschmerzen, Hinfälligkeit, Erbrechen und Durchfall, meist schon 6-24 Stunden nach dem Fleischgenuss, und dauert je nach der Menge des genossenen Fleisches Tage bis Wochen lang, namentlich ist die Rekonvalescenz sehr lang; der Genuss des rohen Fleisches ist am gefährlichsten, aber auch nach Genuss von gekochtem bleibt die Vergiftung nicht aus. Zeichen der Wurstvergiftung (Botulismus, Allantiasis) sind: Uebelkeit, Erbrechen, Schwächegefühl, Verstopfung, seltener Durchfall, namentlich aber Sehstörungen (Mydriasis, Akkommodationsstörung etc.); Sterblichkeit bis 40 %.

4. Als verdorben ganz oder theilweise vom Genuss auszuschliessen sind die Fleischtheile von Thieren mit solchen Krankheiten, welche zwar nicht durch Fleischgenuss auf Menschen übertragbar sind, aber Nährwerth, Aussehen etc. des Fleisches beeinträchtigen; ferner in merkliche Zersetzung übergegangenes Fleisch.

a. Als hochgradig verdorben gilt das Fleisch von Foeten, erkennbar an seiner blassen schlaffen wässerigen Beschaffenheit, der Atelektase der Lungen, dem Klaffen der Nabelgefässe und der Röthe des Knochenmarkes. — Verdorben ist das Fleisch der an malignem Oedem, Starrkrampf oder Wuth erkrankten Thiere. Dasselbe gilt von Rinderpest; behufs Verhütung der Seuche müssen die wegen R. getödteten, bezw. an derselben eingegangenen Thiere verscharrt werden (Gesetz v. 7.4. 1869). — Das Fleisch der an bösartigem Katarrhalfieber erkrankten Rinder gilt nur bei gleichzeitiger Erkrankung des Darmkanals als verdorben. — Bei Lungenseuche sind die Lungen mindestens 1 m tief zu vergraben, das Fleisch darf genossen, jedoch nicht vor völligem Erkalten aus dem Gehöft ausgeführt werden. — Bei Wild- und Rinderseuche (s. p. 53) wird das Fleisch ohne Nachtheil genossen, auch sind Infektionen bei Schlachtern etc. nicht beobachtet worden; trotzdem sollte behufs Eindämmung der Seuche das Fleisch vernichtet oder nur gekocht abgegeben werden. — Unschädlich ist das Fleisch der an Rauschbrand (s. p. 55) erkrankten Thiere, doch verdirbt es leicht und nimmt einen eigenartigen Geruch an, ist daher verdorben. — Das Fleisch der an Diphtherie oder Ruhr erkrankten Kälber gilt als verdorben. — Schweinerothlauf vermindert die Haltbarkeit des Fleisches; im Anfang der Krankheit geschlachtete Thiere können ohne Schaden verzehrt, später müssen sie vernichtet werden. Dasselbe gilt von Urticaria und Schweineseuche, während bei Schweinepest nach Preuss. Min.-Verf. v.

[1]) Gärtner, Ueber die Fleischvergiftung in Frankenhausen a. Kyffh. und den Erreger derselben: Correspondenzbl. d. allg. ärztl. Vereins v. Thüringen. 1888.

[2]) Gaffky u. Paak, Ein Beitrag zur Frage der sogen. Wurst- und Fleischvergiftungen: Arbeiten a. d. K. Gesundheitsamte Bd. VI, 1890, p. 159.

9.7. 1894 das Fleisch unter Deklaration und gargekocht zu verkaufen, die erkrankten Eingeweide zu vergraben oder zu verbrennen, Thiere mit Gelbsucht oder Bauchfellentzündung aber vom Genuss auszuschliessen und nur technisch zu verwerthen sind. — Die von Duncker 1884 entdeckten Muskelstrahlenpilze bei Schweinen, Schafen und Kälbern machen das Fleisch wässerig und grauroth, jedoch nur bei grösserer Ausdehnung ungeniessbar. — Die an Geflügelcholera erkrankten Hühner, Gänse, Enten etc. werden gekocht ohne Nachtheil verzehrt. — Dasselbe gilt von Diphtherie der Hühner und Tauben, welche mit der menschlichen ebensowenig zu thun hat wie Kälberdiphtherie. — Aktinomyces der Rinder und Schweine (s. p. 42) ist durch Fleischgenuss nicht übertragbar, nur die veränderten Theile gelten als verdorben, das übrige kann genossen werden. — Maul- und Klauenseuche, häufig bei Rindern und Schweinen, selten bei Schafen, auf den Menschen übertragbar, erzeugt an der Nasen-, Zungen- und Rachenschleimhaut, den Klauen Bläschen, welche sich in Erosionen verwandeln. Das Fleisch ist unschädlich, selbst die mit Aphthen und Erosionen besetzten Theile können genossen werden. — Pocken (s. p. 421). Das Fleisch der mit Kuhpockenlymphe geimpften Kälber wird ohne Nachtheil verzehrt; in der Impfanstalt Hannover wird es unter Deklaration abgegeben, jedoch vom Publikum gern gekauft, weil es weiss, dass nur gesunde Kälber geimpft werden. Unschädlich ist das Fleisch von Schafen mit gutartigen Pocken, Aas- und Brandpocken dagegen machen es wegen der mit diesen Krankheiten verbundenen Sepsis gesundheitsgefährlich. — Das Fleisch stark gelbsüchtiger Thiere gilt als verdorben.

b. Verderben kann das Fleisch durch Veränderungen während oder nach dem Schlachten. Beschmutzungen mit Galle, Darminhalt, Eiter etc. beeinträchtigen die Haltbarkeit. Stinkende saure Gährung entsteht, wenn frisch geschlachtetes Fleisch, namentlich Wild, zu dicht aufeinander gepackt wird, so dass es nicht abkühlen kann; es wird dann „stickig“, d. h. färbt sich kupferroth, auf der Schnittfläche grau- bis dunkelgrün, und riecht nach H_2S. — Gerüche, z. B. nach Tabak, Karbolsäure, Chlor etc., kann das Fleisch von Transportwagen, schädliche Metalle, z. B. Blei, Zinn etc., von Transportgefässen annehmen. — Durch Mikroorganismen entsteht rothes Fleisch (Bac. prodigiosus), blaues F. (B. cyanogenus), leuchtendes F. (B. phosphorescens), grauwerden von Cervelatwürsten etc. (Bac. mesentericus), verschimmeltes F. (Aspergillus glaucus u. A.), vor allem die Fäulniss, die in leichten Graden (haut goût) z. B. beim Wild angenehm, in stärkeren widerlich und gefährlich ist; sie tritt am schnellsten bei krepirten, ziemlich schnell bei kranken, später bei gesunden Schlachtthieren auf. Alles durch Mikroorganismen veränderte Fleisch ist ekelhaft und ungeniessbar.

5. Minderwerthig und unter Deklaration zu verkaufen ist das Fleisch zu junger oder zu magerer, abgetriebener oder wegen frischer Verletzungen nothgeschlachteter Thiere, sowie solches von abnormer Farbe oder Geruch, wenn diese nicht so stark sind, dass es als verdorben bezeichnet werden muss.

Als unreif gelten Kälber, welche weniger als 10, Spanferkel, Schaf- und Ziegenlämmer, welche weniger als 21 Tage alt sind; das Fleisch derselben ist grauroth, schlaff und feucht. — Thiere mit Verletzungen können genossen werden, wenn sie spätestens 24 Stunden nach der Verletzung geschlachtet werden und keine Wundinfektionskrankheit hatten. — Mageres Fleisch schrumpft beim Kochen, wird zähe und unschmackhaft; als zu mager gelten z. B. Rinder von weniger als 200 kg Lebendgewicht; Abmagerung ist häufig Folge von Allgemeinerkrankungen, z. B. Hydrämie, Tuberkulose etc. — Bei Gelbsucht sind Fett, Eingeweide, Häute, Knorpel, in stärkeren Fällen auch Muskeln und Knochen gelbgefärbt. — Unangenehm riecht, namentlich beim Kochen, das Fleisch von Thieren, welche mit Fischen, Spülicht etc. gefüttert sind, von männlichen Zuchtthieren (Ziegenböcken, Ebern) und

von solchen Thieren, welche mit stark riechenden Arzeneien, z. B. Aether, Kampher, Terpentinöl, Petroleum etc. behandelt worden sind.

6. Verfälschungen. Nicht selten wird Fleisch wegen Krankheit nothgeschlachteter Thiere als gesund, halb verdorbenes als frisch, Pferde- als Rindfleisch verkauft, oder die minderwerthige Beschaffenheit von Fleischwaaren durch Färben, Aufblasen o. dgl. verdeckt.

Bei den meisten Krankheiten finden die Veränderungen hauptsächlich an den Eingeweiden, viel weniger an den Muskeln statt. Gewissenlose Händler kaufen daher wegen Krankeit nothgeschlachtetes Vieh billig auf und verkaufen es nach Auslösung der Eingeweide und der augenscheinlich verdorbenen Theile für den Preis von gesundem Fleisch, namentlich an Gast- und Speisehäuser; graugewordene Dauerwürste, die Kiemen todter Fische, durch beginnende Fäulniss entfärbtes Hackfleisch werden mit Cochenille oder Karmin („Karnit") roth gefärbt; schlecht genährte Kälber, Schweine, Gänse durch Aufblasen mit Luft umfänglicher gemacht, damit sie fetter erscheinen.

7. Zur Verhütung der vom Fleisch ausgehenden Gesundheitsgefahren trägt schon eine geeignete Haltung des Viehes beträchtlich bei.

Da das Verderben des Fleisches häufig Folge mangelhafter Fütterung, übermässiger Anstrengung oder vermeidbarer Krankheiten der Thiere ist, so ist von luftigen und sauberen Ställen, zweckmässiger Fütterung und sauberer Behandlung der Thiere, Vermeidung von Ueberanstrengung, namentlich der trächtigen Thiere, und möglichster Verhütung von Viehseuchen ein günstiger Einfluss auf die Beschaffenheit der Thiere zu erwarten. In letzterer Beziehung empfiehlt sich namentlich Vernichtung der Ratten behufs Verhütung der Trichinose, Vermeiden des Düngens von Wiesen und Kleefeldern mit menschlichen Auswurfstoffen zwecks Verhütung der Entwickelung von Finnen, Beschränkung des Haltens von Hunden als Träger des Echinokokkenbandwurms, Anmeldung und rechtzeitige Beseitigung seuchekranker Thiere gemäss den Vorschriften des Viehseuchengesetzes. Namentlich sollten nicht krankhafte Eingeweide u. dgl. auf den Dünger geworfen oder anderweitig verstreut werden, wo sie von Schweinen, Hunden, Ratten etc. gefressen werden und zur Verbreitung der Krankheit beitragen können.

8. Die Untersuchung des Fleisches erstreckt sich auf Farbe, Konsistenz, Geruch, thierische und pflanzliche Parasiten. Durch dieselbe ergiebt sich mit Sicherheit nur, ob das Fleisch frisch ist, nicht aber, ob es von gesunden Thieren herstammt, da die wichtigsten Krankheitsveränderungen an den Eingeweiden aufzutreten pflegen.

Frisches gutes Fleisch ist braunroth, derb, mässig feucht, ohne hervorstechenden Geruch und von saurer Reaktion. — Farbe: unreifes Fleisch ist auffallend blass, Fleisch von sehr altem Vieh dunkelroth, von stark gelbsüchtigem gelblich, bei Fäulniss grünlich etc.; zu achten ist namentlich auf Hämorrhagien. Künstliche Farben werden nachgewiesen durch Ausziehen des Fleisches mit Amylalkohol (Fuchsin), Glycerin oder ammoniakhaltigem Aethylalkohol (Cochenille) oder durch Kochen (Karminsurrogat, welches die auf dem Wasser schwimmenden Fetttropfen rothfärbt). — Konsistenz: sehr schlaffes und zerreissliches Fleisch rührt von schwerkranken Thieren her oder ist faulig. — Gerüche treten beim Aufgiessen heissen Wassers oder beim Kochen stärker hervor. — Bezüglich der Parasiten s. p. 1032. — Bei der Untersuchung auf Bakterien ist darauf zu achten, ob sie nur auf der Oberfläche oder auch im Innern der Fleischstücke vorhanden sind, ob sie einer oder mehrereren Arten angehören, ob sich beim Thierversuch pathogene oder toxische darunter finden u. s. w.; mit sterilem Messer wird ein senkrechter Schnitt tief ins Fleisch hineingeführt, von diesem aus mit einem zweiten sterilen Messer seitlich ein-

geschnitten, und aus der Tiefe die Probe zur Untersuchung entnommen. — Die Haut von aufgeblasenen Thieren fühlt sich beim Betasten schwammig an und knistert; aufgeblasene Lungen zeigen subpleurales Emphysem und scharf hervortretende Ränder.

9. Ausreichenden Schutz gegen Gesundheitsgefahren durch Fleischgenuss gewährt allein eine zweckmässig geregelte Fleischbeschau durch Sachverständige, welche nicht nur das ausgeschlachtete Fleisch begutachten sondern die Thiere vor dem Schlachten untersuchen, beim Schlachten zugegen sein und die geschlachteten Thiere vor Entfernung der Eingeweide besichtigen müssen. Die Durchführung der Fleischbeschau ist jedoch nur möglich an Orten, wo öffentliche Schlachthöfe bestehen, und in diesen alle zur menschlichen Nahrung bestimmten Thiere geschlachtet werden müssen. Dies war im Jahr 1895 in etwa 600 Orten des Deutschen Reiches der Fall.

Privatschlachtereien sind schwer zu überwachen und gefährden die Nachbarschaft durch üble Ausdünstungen, öffentliche Schlachthöfe dagegen sind leicht zu übersehen, befreien den Ort von den, mit dem Eintreiben des Viehes verbundenen Verkehrsstörungen und zwingen die Schlachter vermittels der Kontrolle, die sie gegen einander ausüben, bei der Auswahl des Schlachtviehes vorsichtig und beim Schlachten sauber zu verfahren.

Verwaltung. Schlachthöfe stehen entweder unter städtischer Verwaltung oder werden von der Schlachterinnung oder endlich von Privaten unterhalten; nur in ersterem Falle ist die Gewähr für eine sachgemässe Durchführung der Fleischbeschau gegeben. — Lage. Schlachthöfe sollen ausserhalb der Stadt, aber leicht erreichbar, nicht in der herrschenden Windrichtung, dagegen nahe an den Hauptverkehrsadern (Eisenbahn, Fluss) liegen, leicht zu entwässern und dem Wachsthum des Ortes entsprechend vergrösserungsfähig sein. — Gestaltung. Ausser den Schlachthäusern für Grossvieh (Rinder), Kleinvieh (Kälber, Schafe, Ziegen), Schweine, Pferde und krankes Vieh sind Ställe, Räume für das Kühlen des Fleisches (Kühlhäuser), die Reinigung der Eingeweide (Kutteleien), die Aufbewahrung des Düngers, Verwaltungsgebäude, Kessel- und Maschinenhaus, sowie Zimmer für das Schlachtpersonal erforderlich; ausserdem ist der Schlachthof in der Regel mit einem Viehhof verbunden, auf dem das angetriebene Vieh eingestellt, beobachtet und verkauft werden kann, und auf dem ausser den Markthallen und Ställen für Gross- und Kleinvieh Börse, Gastwirthschaft u. s. w. vorgesehen werden. Die einzelnen Räume sind entweder in getrennten Gebäuden (französische) oder unter einem Dach bezw. in durch Gänge miteinander verbundenen Gebäuden (deutsche Anordnung) untergebracht. — Die Schlachthäuser bestehen entweder aus einzelnen Kammern zu beiden Seiten eines Hofes oder einer Halle, wie in Frankreich, oder aus grossen Hallen, wie fast überall in Deutschland; letztere sind besser zu überwachen, zu reinigen und zu lüften als erstere. Wände und Fussboden derselben sollen glatt und wasserdicht (Cementestrich), das Dach dicht sein und gegen Temperaturschwankungen schützen, am besten ist Holzcementdach. Die Schlachthallen für Rinder, Kleinvieh und Pferde werden ein-, drei- oder fünfschiffig hergestellt und mit Winden, Brühkesseln, Hakenrahmen und Kaldaunenwaschgefässen ausgestattet, die für Schweine zerfallen in einen Brüh- und einen Ausschlachteraum, neben dem ersteren werden die Ställe, neben letzterem die Kaldaunenwäsche angelegt. — Die zum Waschen der Kaldaunen bestimmten Kutteleien — eine für Gross- und Kleinvieh, eine für Schweine, — sollen in unmittelbarer Nähe der Schlachthäuser liegen. — Unentbehrlich ist ein Kühlhaus, in welchem durch Kältemaschinen (s. p. 1010) die Luft auf + 2-5° C. abgekühlt wird; die Aufbewahrung des Fleisches in Eiskellern empfiehlt sich nicht, weil die feuchte Luft derselben das Wachsthum von Schimmelpilzen und Bakterien auf dem Fleische begünstigt. — An Ställen sind solche für Rinder, Kleinvieh, Schweine, Schlachtpferde und krankes Vieh sowie für die Pferde der Schlachter

erforderlich; dieselben sollen geräumig, luftig, mit wasserdichten Wänden und Fussböden (Mettlacher Platten) versehen sein und in ihrer Nähe hinreichend geräumige und womöglich verdeckte Düngergruben haben. — Häufig ist eine Talgschmelze zur Verwerthung des unschädlich zu beseitigenden Viehs und eine Albuminfabrik zur Ausnutzung des Blutes vorhanden. — Im Verwaltungsgebäude befinden sich Räume für Verwalter, Kasse, Fleischbeschauer und Schlachter. — Schlachtmethoden. 1. Verblutenlassen durch Bruststich (in die Karotiden und Jugularen am Brusteingang) oder Halsschnitt (durch Karotiden und Trachea; hierin besteht das „Schächten" der Juden und Mohammedaner, welche mit einem langen haarscharfen Messer mit drei Zügen den Hals bis auf die Wirbelsäule durchschneiden); 2. Verblutenlassen nach Zertrümmerung der Medulla oblongata durch Genickstich oder Genickschlag (mit der Hand bei Kaninchen, mit der Hackenbouterolle bei Rindern in London); 3. Verblutenlassen nach vorheriger Betäubung mittels Keulenschlags auf die Mitte der Schädeldecke oder Eintreibens der Hackenbouterolle, eines cylinderförmigen Hohlmeissels, durch die Mitte der Schädeldecke; letztere ist häufig mit einer die Augen verdeckenden Schlachtmaske verbunden (Maskenbouterolle); ebenso wie die Bouterolle wirkt die Schussmaske von Sigmund, ein kurzer mit einer Patrone geladener Pistolenlauf, der auf die Schlachtmaske aufgeschnallt und durch Schlag auf sein freies Ende abgeschossen wird, wobei die Kugel ins Gehirn eindringt, und der Bolzenhammer von Kleinschmidt. Genickstich und Genickschlag sind nicht sofort tödtlich und führen keine vollkommene Verblutung herbei, deswegen sind Bruststich und Halsschnitt vorzuziehen, weil dabei die Verblutung vollkommener, und infolgedessen das Fleisch haltbarer ist, jedoch sollten die Thiere stets vorher betäubt werden; letzteres geschieht am besten durch Keulen- oder Beilhieb, die Bouterolle ist nicht so sicher, der Schussapparat aber nicht ungefährlich; das Schächten ist im Kgr. Sachsen und in der Schweiz verboten. — Untersuchung der ausgeschlachteten Thiere. Der Sachverständige soll beim Schlachten zugegen sein, damit nicht vom Schlachter krankhafte Theile beseitigt oder vertauscht werden. Nach dem Schlachten sind die Organe, Muskeln u. s. w. auf Farbe, Glanz, Struktur, Konsistenz u. s. w. zu prüfen, die gutbefundenen zu stempeln und freizugeben, die kranken und krankheitsverdächtigen aber zu beschlagnahmen und entweder, wenn gesundheitsschädlich, zu vernichten oder, wenn verdorben, vom Verkehr auszuschliessen oder, wenn minderwerthig, mit entsprechendem Vermerk (Deklaration) zum Verkauf zuzulassen. Hierfür ist in vielen Orten namentlich in Süddeutschland die sogen. „Freibank" bestimmt.

10. Die Versorgung des Heeres mit Fleisch geschieht entweder, wie in einigen Garnisonen in Frankreich (Toul, Verdun) und Deutschland (Metz, Strassburg, Dresden, Chemnitz u. s. w.) durch eigene Schlächtereien oder durch freihändigen Ankauf des Fleisches bezw. Submission der Fleischlieferung an den Mindestfordernden.

Die Errichtung eigener Schlächtereien im Anschluss an die Städtischen Schlachthöfe ist für grosse Garnisonen am meisten zu empfehlen als das sicherste Mittel zur Erwerbung eines guten und preiswürdigen Fleisches. Der Ankauf der Thiere würde am besten durch eine Kommission geschehen, welche aus einem Offizier, einem Intendanturbeamten und einem Oberrossarzt bestände, das Schlachten durch einen Unteroffizier und einige Soldaten aus Reih' und Glied, die gelernte Schlächter sein müssten; diese Schlächtereien hätten nicht nur die Truppenmenagen sondern auch die Offizierspeiseanstalten, Lazarethe u. s. w. zu versorgen. Bei freihändigem Ankauf des ausgeschlachteten Fleisches wird bei der Beschränktheit der Mittel in der Regel nur solches zweiter und dritter Qualität zu beschaffen sein, während bei Submission der Fleischlieferung an den Mindestfordernden dieser häufig genug der Versuchung, minderwerthiges oder selbst krankes Fleisch zn liefern, unterliegen dürfte.

11. Ausser einer guten Viehhaltung und einer sorgfältigen Fleischbeschau ist eine zweckmässige Zubereitung des Fleisches zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren erforderlich. Der Genuss von rohem Fleische ist dringend zu widerrathen, da vereinzelte thierische und pflanzliche Parasiten selbst bei sorgsamer Fleischbeschau übersehen worden sein können. Durch Erhitzen auf 60-65^0 C. gehen dieselben dagegen der Mehrzahl nach zu Grunde.

Die beim Kochen des Fleisches entstehende Fleischbrühe enthält die Salze des Fleisches, aber wenig Fett und so gut wie kein Eiweiss, nur etwas Leim, ist daher nicht Nahrungs- sondern Genussmittel, während gekochtes Fleisch vollkommen nahrhaft geblieben aber saft- und geschmacklos geworden ist; am besten wird die Brühe, wenn das Fleisch gehackt, im Papin'schen Topf kalt angesetzt und 3-4 Stunden lang gekocht wird; das Fleisch bleibt dagegen am besten, wenn es in ganzen Stücken in siedendes Wasser gelegt und kürzere Zeit lang gekocht wird; je grösser jedoch die Stücke, um so länger müssen sie kochen, damit auch im Innern derselben die zur Abtödtung von Parasiten erforderliche Wärme entsteht. Dasselbe gilt vom Braten und Rösten des Fleisches, durch welche dasselbe viel schmackhafter wird als durch das Kochen. Rohes Fleisch ist nicht leichter verdaulich als gebratenes oder geröstetes.

12. Bei dem Nährwerth und der Zersetzlichkeit des Fleisches ist namentlich für die Verpflegung im Felde und die Verproviantirung von Festungen, Kriegsschiffen u. s. w. die Herstellung von Fleischkonserven von grösster Wichtigkeit. Dieselben sollen nach Nährwerth, Aussehen, Geruch und Geschmack möglichst wenig von frischem Fleische unterschieden, haltbar, billig und frei von gesundheitsschädlichen Eigenschaften sein; Armeekonserven sollen ausserdem nicht zu schwer, leicht zu öffnen und zuzubereiten sein.

Kälte verleiht dem Fleische fast unbegrenzte Haltbarkeit bei geringster Beeinträchtigung von Aussehen und Geschmack, wie die in der Lena eingefrorenen Mammuths beweisen, mit denen die Jakuten ihre Hunde füttern. Gefrorenes Fleisch unterscheidet sich nach Grassmann von frischem durch geringeren Wassergehalt und dadurch, dass es sich rascher kocht und mürber wird als jenes; der Gewichtsverlust betrug in 4 Monaten bei Schweinefleisch 7.4, Rindfleisch 8.8 und Hammelfleisch 11.5 %. Wegen des ungünstigen Einflusses längerer Seefahrten auf das Befinden der Schlachtthiere führt man seit 1880 in zunehmendem Maasse aus Australien, Neu-Seeland, La Plata u. s. w. ganze Rinderviertel und Hammel in gefrorenem Zustande in England, Schottland, Frankreich und Deutschland ein; allein in London wurden im Jahre 1893 2514541 Schafe und 171650 Rinderviertel eingeführt. Unbedenklich ist diese Einfuhr jedoch nur, wenn das Fleisch vor und während des Schlachtens, d. h. also im Ausfuhrhafen, einer sorgfältigen Beschau durch Thierärzte unterworfen wird, was jetzt nur ausnahmsweise der Fall. Bedeutungsvoll verspricht in künftigen Feldzügen die Verproviantirung von Festungen mit gefrorenem Fleische zu werden, weil sie das Halten lebenden Viehs, welches Platz, Pflege und Futterbedarf, grösstentheils überflüssig macht. Deutsche Erfahrungen in Metz und Strassburg, Französische in Paris, Verdun, Belfort und Epinal haben ergeben, dass man Fleisch in Kühlkammern bei + 2° C. 4 bis 5 Wochen, bei — 4 bis 6° 6 bis 8 Monate lang konserviren kann; in letzterem Falle muss es vorher 36 Stunden lang auf — 20° abgekühlt werden, wobei es durch und durch friert und so hart wie Holz wird. Gefroren gewesenes Fleisch erkennt man an der Aufquellung und Entfärbung der rothen Blutzellen und dem Uebergang des Blutfarbstoffes in das Serum. — Hitze. Die gebräuchlichste Konserve ist das sogen. Büchsenfleisch, welches zerkleinert, von Knochen u. s. w. befreit, eingepökelt, gekocht, sortirt, vermittels Dampfpressen

in Büchsen verpackt und in diesen nach Verlöthen derselben 3-6 Stunden lang zum Sieden erhitzt wird; ausser Rindfleisch (corned beef) wird auch Hammel- (corned mutton) und Schweinefleisch (corned brown) so konservirt. Infolge des Salzens und langen Kochens ist es drähtig und wird nicht lange hintereinander gern genossen. Büchsen, welche infolge von Bakterienwachsthum Luft bezw. verflüssigten Leim enthalten, sind vom Genuss auszuschliessen. — Durch Eindampfen der von Fett, Albumin, Fibrin und Magnesiumphosphat befreiten Bouillon entsteht Liebig's Fleischextrakt, welches schmalzartig weich, von sauerer Reaktion, in Wasser löslich ist, aus 63 % organischen Stoffen, 20 % Salzen und 17 % Wasser besteht und ein Genuss- aber kein Nahrungsmittel ist; dasselbe wird in Südamerika im Grossen hergestellt. Flüssig und sehr salzig sind die Extrakte von Cibils, Maggi, Kemmerich u. A. — Wasserentziehung. Fleisch, in Streifen geschnitten und an der Luft getrocknet, ist eine in Nordamerika („Pemmican oder Tassajo") und Uruguay („Charque dulce") seit lange bekannte aber wenig schmackhafte Konserve; in gleicher Weise werden Fische (Stockfisch, Flundern) konservirt. Die seit Anfang des Jahrhunderts von Blumenthal, Rollet, Murdach u. A. versuchte Herstellung von Fleischmehlen ist nicht gelungen, auch das neuerdings im Grossen hergestellte Fleischmehl ‚Carne pura', nach Zusatz von 2 % Kochsalz getrocknetes und gemahlenes Fleisch, hat sich trotz Empfehlung von Rönnberg u. A., nicht eingebürgert. Theils auf Wasserentziehung, theils auf der Wirkung chemischer Konservirungsmittel beruht das Salzen, Pökeln und Räuchern des Fleisches. Beim Salzen wird das Fleisch mit Salz eingerieben, beim Pökeln in eine 10-12 % Salzlake eingelegt, der behufs Verhütung der Entfärbung des Fleisches etwas Salpeter (0.2-0.33 %) zugesetzt wird; letzteres sollte jedoch unterbleiben, da Salpeter für Menschen giftig ist. Sehr wirksam sind Schnellpökelungsverfahren, bei denen die Lake entweder in die Adern oder das Bindegewebe zwischen Knochen und Muskeln eingespritzt wird. Salzfleisch verliert 1.3 % Eiweiss, bis 39 % Extraktivstoffe und 33 % Phosphorsäure, Pökelfleisch sogar 2.14 % Eiweiss und 50.1 % Phosphorsäure (Polenske, Nothwang), weshalb Liebig einen Zusatz von Fleischextrakt, Natriumphosphat und Kaliumchlorid zur Lake empfahl. Da Eiterkokken und Tuberkelbacillen im Pökelfleisch wochenlang virulent bleiben (Forster), so sollte nur Fleisch von gesunden Thieren eingepökelt werden. Salz- und Pökelfleisch eignen sich nicht zu längerem Genuss. — Beim Räuchern wird das Fleisch, namentlich Speck, Schinken, aber auch Rindfleisch, nach vorherigem leichten Einsalzen, 2-4 Wochen lang dem Rauch von Wachholder-, Buchen-, Eichen- u. s. w. Spänen ausgesetzt, wobei die äusseren Schichten austrocknen, und die im Fleisch vorhandenen Bakterien grösstentheils abgetödtet werden. Weniger wirksam ist die sogen. Schnellräucherung, bei der die Fleischstücke 36-48 Stunden lang mit Dämpfen von Holzessig, Kreosot und Wachholderöl behandelt oder nur mit Lösungen dieser Stoffe bestrichen werden, sowie die Heissräucherung, bei der Knackwürste, Fische u. dgl. einige Stunden lang mit Rauch von 70-100° C. behandelt werden. Gute Räucherwaaren sind aussen dunkel- und innen rothbraun, weichelastisch, nicht zähe und trocken, ohne brenzlichen Geruch und Geschmack. — Von chemischen Mitteln kommen namentlich Bor-, schwefelige und Salicylsäure in Anwendung. Borsäure in 1 % Lösung erhöht die Haltbarkeit des Fleisches erheblich (Lehmann) und wird von Rossen in 3 % Lösung zur Konservirung von Seefischen empfohlen und in Amerika zur Herstellung von Trockenpökelrindfleisch verwendet, ist jedoch nach Emmerich gesundheitsschädlich. Dasselbe gilt nach Bernatzik und Braun von der schwefeligen Säure und deren Salzen, die namentlich zur Konservirung von Hackfleisch verwendet werden. Salicylsäure eignet sich wegen ihrer geringen Löslichkeit und ihres widerlichen Geschmacks nicht zur Konservirung von Fleisch.

Literatur. Ostertag, M., Handbuch der Fleischbeschau. 2. Aufl. Stuttgart 1895, Enke. — Plagge u. Trapp, Die Methoden der Fleischkonservirung: Ver-

öffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens Heft 5. Berlin 1893, Hirschwald. — Osthoff, G., Markthallen, Schlachthöfe und Viehmärkte: Weyl's Handbuch der Hygiene VI. 1. Jena 1894, Fischer.

4. Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche.

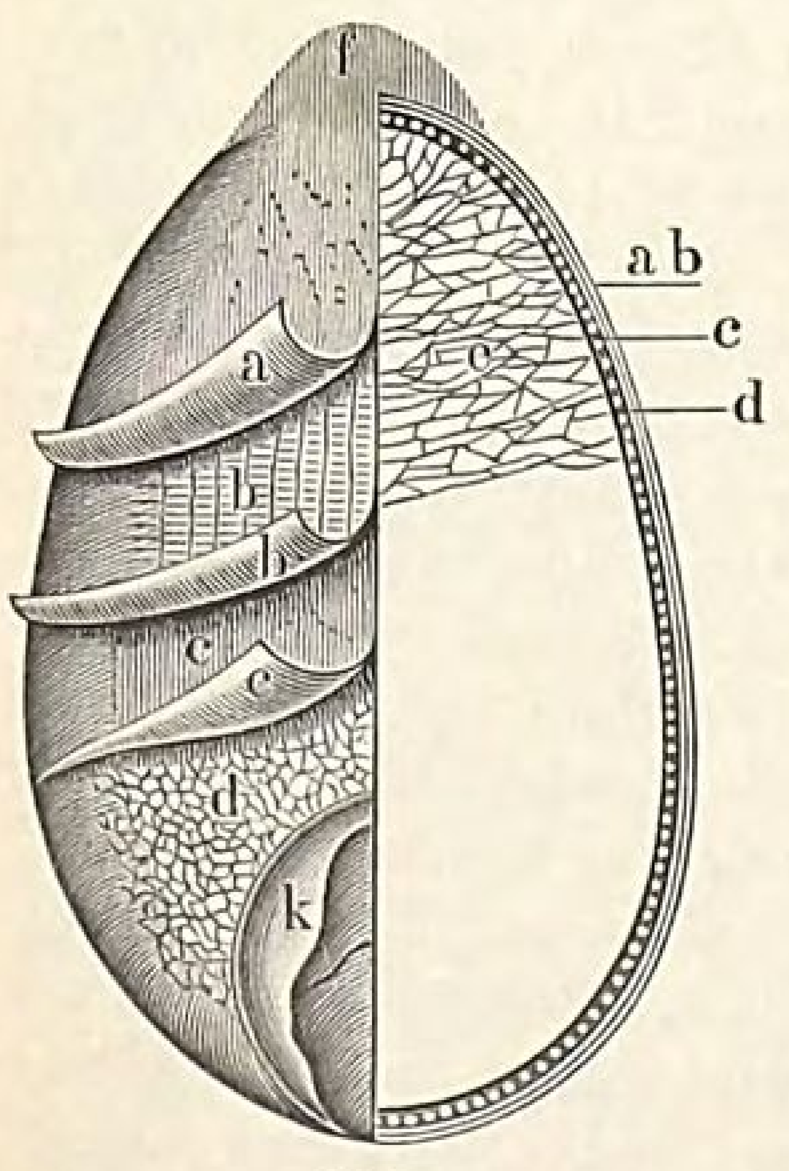
Von pflanzlichen Nahrungsmitteln sind Getreide (Mehl und Brot), Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Gemüse, Obst, Pilze, Zucker und Oele zu betrachten.

1. Getreide, Mehl und Brot.

1. Getreide.

Die Getreidearten, deren Körner als Nahrungsmittel dienen, gehören in die Familie der Gräser (Gramineen) mit Ausnahme des Buchweizens, welcher zu den Knöterichgewächsen (Polygoneen) gehört; ausser Weizen und Roggen wird namentlich Reis, demnächst Gerste, Hafer, Mais und Hirse genossen.

Getreidearten. Weizen (Triticum vulgare), schon in den ältesten Zeiten bekannt, wird in Mitteleuropa, Mittelasien, Nord- und Südamerika sowie in Südafrika in grosser Ausdehnung gebaut und ist die wichtigste Brotfrucht. — Roggen (Secale cereale) wurde erst im Mittelalter nach Europa gebracht und wird wegen seiner geringeren Ansprüche an Wärme und Bodenbeschaffenheit namentlich in Nordeuropa, aber auch in Asien und Amerika als Brotfrucht gebaut. — Gerste (Hordeum vulgare, H. hexastichum, H. distichum) dient in Sibirien, Skandinavien und Schottland als Brotfrucht, bei uns als Grütze zur Suppen- und als Malz zur Bierbereitung. — Hafer (Avena sativa), schon bei den alten Germanen bekannt (Plinius), dient in Norwegen und Schottland als Brotfrucht, bei uns als Grütze zur Suppenbereitung. — Reis (Oryza sativa) bildet im östlichen und südlichen Asien sowie in Nord- und Ostafrika fast das ausschliessliche Nahrungsmittel und ist wegen seines Nährwerths und seiner Leichtverdaulichkeit auch bei uns namentlich als Krankenkost beliebt. — Mais (Zea Mays), 1493 von Columbus aus Amerika eingeführt, hat sich in Mittel-Europa und Asien eingebürgert, weniger als Brotfrucht als zur Bereitung von Mehlspeisen (Polenta). — Hirse (Panicum miliaceum) wird in der ärmeren Bevölkerung gern als Brei genossen. — Moorenhirse oder Durrha (Sorghum vulgare) ist die Hauptbrotfrucht im nördlichen und östlichen Afrika. — Buchweizen oder Heidekorn (Fagopyrum esculentum, F. tartaricum) gedeiht in kühlem Klima und schlechtem Boden und wird daher in den ärmeren Gegenden Nordwestdeutschlands, Polens und Sibiriens zur Herstellung von Grütze gebaut. — Grünkorn (Triticum spelta) ist namentlich in Süd- und Mitteldeutschland als Suppenfrucht beliebt.



440
Schematische Darstellung des Weizenkorns
a Epidermis — b Querzellenschicht — a u. b Fruchthülle — c Samenhaut — d Kleberschicht — e Stärkezellen — f Bärtchen — k Keim.

1. Bau und Zusammensetzung des Getreidekorns. Die Getreidekörner gehören zu den sogen. Schliessfrüchten (Karyopsen von τὸ Κάρυον die Nuss und ἡ ὄψις das Ansehen) und bestehen aus einer trockenen, nicht aufspringenden lederartigen Fruchthülle und einem mit jener verwachsenen Samen (Endospermium), an dessen Grunde seitlich ein Keim (Embryo) sitzt; die Fruchthülle besitzt auf ihrer Oberfläche eine tiefe Längsrinne und an der Spitze ein Bärtchen.

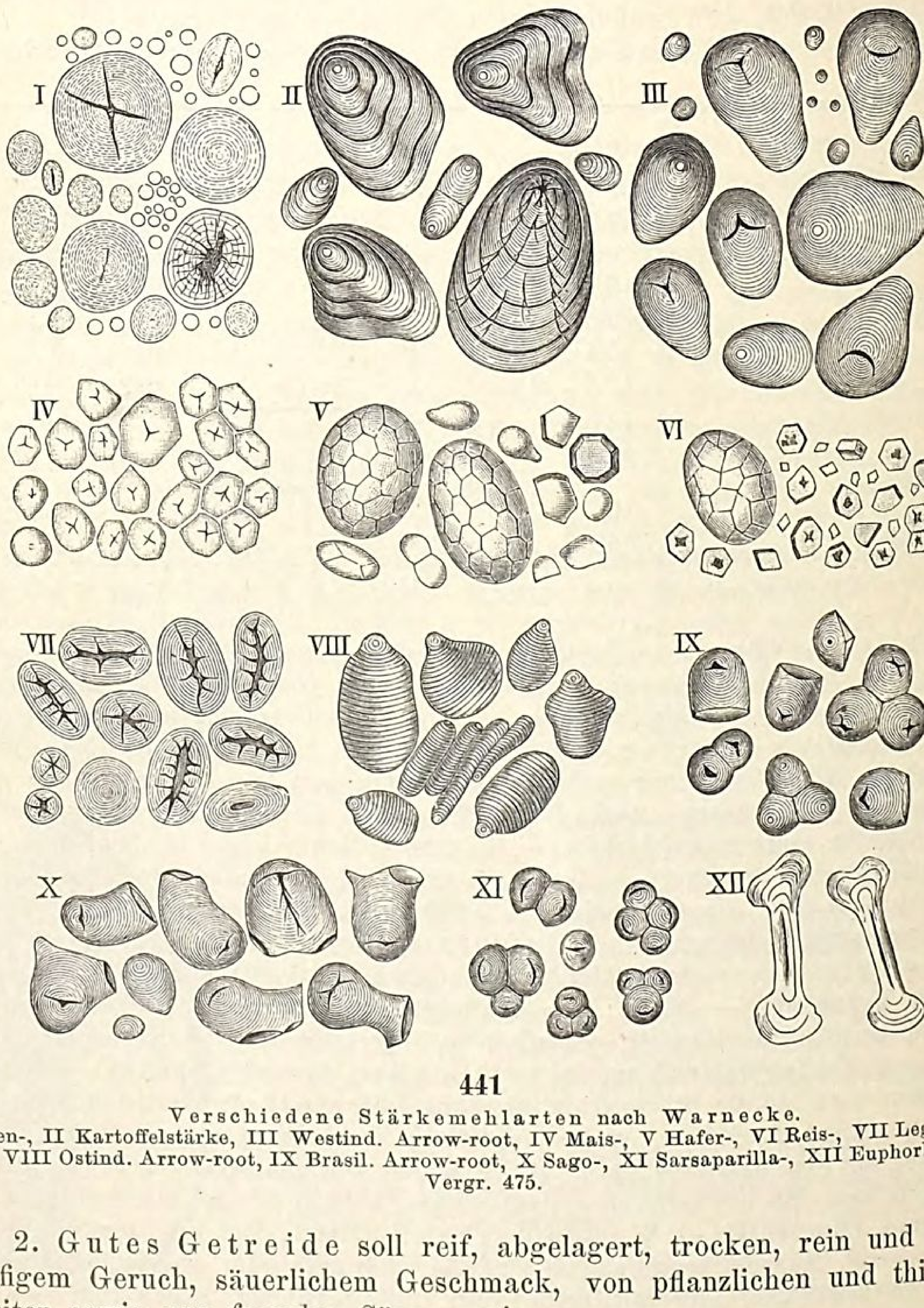
Die *Fruchthülle* zerfällt in eine äussere Schicht verholzter längsgestreckter Zellen (Epidermis), eine mittlere Längs- und eine innere Querzellenschicht, die jedoch bei den verschiedenen Getreidearten verschieden stark entwickelt sind. Das *Endosperm* ist von einer äussern Schicht verholzter (Samenhaut) und von einer inneren Schicht vieleckiger, eiweissführender Zellen (Kleberschicht) umgeben und besteht aus zahllosen vielkantigen, dünnwandigen Zellen, welche mit Stärkekörnchen vollgepfropft sind. Der *Keim* lässt eine Haupt- und meist einige Nebenwurzeln, ein Haupt- und einige Seitenknöspchen erkennen und liegt mit einer flachen Ausbreitung vielkantiger dünnwandiger Zellen, dem Schildchen, dem Endosperm an (Figur 440).

Die *chemische Zusammensetzung* der Getreidekörner ist nach *König* folgende:

in 100 Th.	Wasser	Eiweiss	Fett	Zucker	Dextrin und Gummi	Stärke	Asche	Rohfaser
Weizen	13.4	12.0	1.9	3.3	2.5	62.9	1.8	2.3
Roggen	13.4	10.8	1.8	1.9	4.6	63.8	2.1	1.8
Gerste	14.1	9.7	1.9	1.2	3.8	62.0	2.4	5.0
Hafer	12.1	10.7	5.0	1.7	1.9	54.8	3.3	10.6
Reis	12.0	6.5	1.7	70.1			3.3	6.5
Mais	13.4	9.5	4.3	2.3	2.1	65.0	1.3	2.3
Hirse	12.5	10.6	3.9	61.1			3.8	8.1
Buchweizen	14.1	11.3	2.6	54.9			2.8	14.3
Durchschnitt	13.0	10.0	2.9	2.2	2.2	61.9	2.6	5.2

Die *Stärkekörnchen* besitzen einen Kern bezw. eine denselben ersetzende Centralspalte, eine bisweilen erst nach Einwirkung von Reagentien hervortretende Schichtung und eine verschiedene, für die einzelnen Getreidearten charakteristische Form (Figur 441). — *Weizen*: grössere (0.03-0.036) und kleinere (bis 0.0088 mm Durchmesser) Körnchen; erstere fast genau rund, von der schmalen Seite gesehen elliptisch oder plankonvex, nach Behandlung mit Chromsäurelösung geschichtet; letztere kugelig, stets ungeschichtet. — *Roggen*: den vorigen ähnlich, doch grösser (0.036-0.047 mm Durchmesser). — *Gerste*: den vorigen ähnlich (Durchmesser 0.022-0.028 mm). — *Hafer*: grosse ovale, aus 2-300 vieleckigen, scharfkantigen Körnchen zusammengesetzte Häufchen von 0.018-0.044 mm Durchmesser; Kern und Schichtung fehlen. — *Reis*: den vorigen ähnlich, Häufchen aus 1-200 Körnchen, letztere mit deutlicher Kernhöhle. — *Mais*: die Körnchen aus dem äusseren Theil der Frucht (Hornendosperm) sind vieleckig, scharfkantig, ungeschichtet, mit Kernspalte, die aus dem inneren Theile (Mehlendosperm) mehr rundlich, bisweilen spaltfrei. — Zum Vergleich seien noch andere Stärkearten erwähnt: *Kartoffel*: Körnchen sehr gross, mit blossem Auge erkennbar, oval, ellipsoidisch oder abgerundet dreieckig, deutlich geschichtet, mit excentrischem Kern, 0.1-0.18 mm im Durchmesser. — *Hülsenfrüchte*: einfache, bohnen- bis nierenförmige, deutlich geschichtete Körner mit breitem, strahlig verzweigtem Längsspalt. — *Westindisches Arrow-root* aus dem Wurzelstock der Pfeilwurzel, Maranta arundinacea; einfache eiförmige oder abgerundet dreieckige Körner mit seitlichem oder mittlerem Kern und deutlicher Schichtung. — *Ostindisches Arrow-root* aus den Knollen von Curcuma angustifolia und C. leucorrhiza; flach tafelförmige oder ovale und verlängert dreieckige Körner mit einseitig ausgezogener, den Kern führender Spitze. — *Brasilianisches Arrow-root* oder Cassavemehl aus den Wurzelknollen der Manihot utilissima; Körner kurz kegelförmig oder gestreckt paukenförmig, mit ebener Grundfläche, mit centraler Kernhöhle, meist zu zwei oder drei zusammensitzend. — *Sago*, aus dem Mark der Sagopalmen, Me-

troxylon Sago, M. laevis und M. Rumphii; Körner eirund oder etwas gekrümmt oder abgerundet drei- bis vierseitig mit excentrischem rundlichem oder strahligem Kern, deutlich koncentrisch geschichtet, meist zu zwei oder drei zusammengelagert. — Sarsaparilla aus Radix Sarsaparillae; Körner zu zwei bis sechs verwachsen, mit 3-4strahliger Kernspalte. — Euphorbienstärke aus dem Milchsaft von Euphorbia splendens; knochen- oder hantelförmige, sehr grosse Körner mit deutlicher Schichtung an den Endanschwellungen. —



441
Verschiedene Stärkemehlarten nach Warnecke.
I Weizen-, II Kartoffelstärke, III Westind. Arrow-root, IV Mais-, V Hafer-, VI Reis-, VII Leguminosenstärke, VIII Ostind. Arrow-root, IX Brasil. Arrow-root, X Sago-, XI Sarsaparilla-, XII Euphorbienstärke; Vergr. 475.

2. Gutes Getreide soll reif, abgelagert, trocken, rein und frei von dumpfigem Geruch, säuerlichem Geschmack, von pflanzlichen und thierischen Parasiten sowie von fremden Säuren sein.

Reife Körner sind glatt und beim Zerbeissen mehlig oder hornig im Bruch und kleben beim Zusammendrücken mit der Hand nicht an einander fest. Das mittlere Gewicht beträgt von 1 hl Weizen etwa 78, Roggen 70, Gerste 60, Hafer 55, Mais 80 kg, das zulässige Mindestgewicht bei Weizen 75.6, Roggen 69.6, Gerste 54.8, Hafer 44.8 und Mais 72 kg.

3. Gesundheitsschädlich kann Getreide werden durch Wucherung von Pilzen auf dem Korn oder durch Beimischung giftiger Pflanzensamen zu demselben.

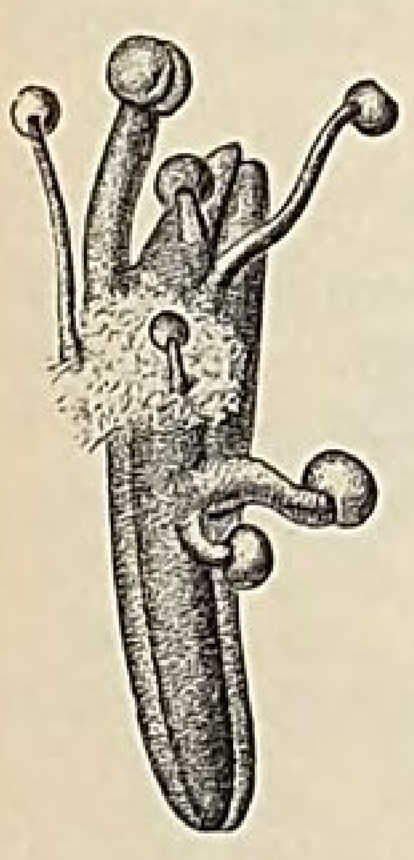
a. Krankheiten des Getreides sind der Kornbrand des Weizens, der Flugbrand von Gerste und Hafer, das Mutterkorn des Roggens und eine noch nicht genau erforschte Krankheit des Mais.



442
Claviceps purpurea Tulasne.
Roggenähre mit zwei Sklerotien in nat. Gr. nach Berg und Schmidt.

Ustilagineae oder Brandpilze: 1. Tilletia caries erzeugt den Korn-, Schmier- oder Stinkbrand, am häufigsten beim Weizen, selten bei Roggen und Gerste, ausnahmsweise beim Mais; die eiförmigen stachligen Sporen bilden ein Mycel, welches in das Innere des Kornes eindringt und dasselbe in eine weiche, schmierige, schwarze Masse, nach Häringslake riechend, später in schwarzbraunen Staub verwandelt. — 2. Ustilago carbo erzeugt den Flug-, Staub- oder Russbrand bei Gerste und Hafer, selten beim Roggen; die braunen, glatten, kernhaltigen Sporen bilden ein Mycel, welches Körner und Spelze der Aehren in eine kienrussähnliche Masse verwandelt. — Weniger wichtig sind 3. Ustilago Maïdis, welche den Beulenbrand des Mais, und 4. Urocystis occulta, welche den Stengelbrand des Roggens erzeugt. — Aus brandigem Korn bereitetes Mehl giebt ein missfarbiges Brot von schlechtem Geschmack, welches unappetitlich aber nicht gesundheitsschädlich ist.

Claviceps purpurea (Tulasne) aus der Familie der Pyrenomyceten oder Kernpilze erzeugt das Mutterkorn, Secale cornutum, bei Roggen, Gerste, selten beim Mais. Der Pilz macht drei Entwickelungsstadien durch, die früher als drei verschiedene Pilzarten aufgefasst wurden: 1. weissliches Mycel in und auf den jungen Fruchtknoten mit zahlreichen eiförmigen Conidien (Sphacelia segetum); dieses Mycel verwächst allmählich zu 2. einem blauschwarzen, hornartig gekrümmten, dreikantigen Sklerotium, dem sogen. Mutterkorn, welches bis 4 cm lang und 6 mm dick ist und an Stelle eines gesunden Kornes sitzt (Figur 442); aus diesem wachsen später auf schlanken blassvioletten Stielchen rundliche purpurrothe Fruchtträger (Stromata) hervor (Figur 443), welche in den unter ihrer Oberfläche sich ausbildenden zahlreichen Perithecien je 8 fadenförmige Sporen bilden; dies Stadium hiess früher Cordiceps purpurea. Mutterkorn enthält neben fettem Oel, Cholestearin, Mykose, Mannit, Albumin, Harz, Pilzcellulose und Schleim das Cornutin, ein Krämpfe und Uteruskontraktionen erregendes Alkaloid, die Ergotinsäure, welche das Rückenmark lähmt und den Blutdruck herabsetzt,



443
Claviceps purpurea Tulasne.
Sklerotium mit Fruchtträger nach Tulasne nat. Gr.

ferner die *Sphacelinsäure*, welche Uteruskontraktionen und Gangrän erzeugt, ausserdem einen violetten und einen rothen Farbstoff (Sklererythrin). — Aus Getreide mit Mutterkorn bereitetes Mehl und Brot erzeugt bei längerem Genuss die *Kriebelkrankheit* (*Ergotismus*), Verdauungsstörungen, Schwäche, Kriebeln und Gefühlsherabsetzung in Fingern und Zehen, Lähmungen, Krämpfe, trockenen Brand der Zehen und Füsse, seltener der Finger.

Noch unbekannt ist die *krankhafte Veränderung des Mais*, durch dessen Genuss die in Südfrankreich, Spanien, Italien, Rumänien u. a. O. einheimische *Pellagra* entsteht. Dieselbe beginnt mit Hautröthe und nervösen Störungen, dauert unter zunehmenden Beschwerden (Verdauungstörungen, Lähmungen, Krämpfen, Sensibilitäts-, Sehstörungen, Paranoia) Jahre lang und führt meist zum Tode.

b. *Unter den Verunreinigungen des Getreides* sind besonders wichtig die Samen von Taumellolch, Kornrade, Wachtelweizen und Klappertopf.

Die Samen von *Taumellolch*, *Lolium temulentum*, sind grau, etwas kürzer und breiter als Hafer und mit langem Bart versehen und sind giftig, ebenso diejenigen der *Kornrade*, *Agrostemma Githago*, welche braun bis schwarz, schneckenhausförmig, rauh sind, das stark giftige Githagin enthalten und dem Brot brennenden Geschmack und bläuliche Farbe verleihen. Die flachen, austernschalenähnlichen, 2-3 mm langen und breiten Samen des *Klappertopf*, *Alectorophus hirsutus*, machen das Brot feucht, klebrig, süsslich und färben es blauviolett, letzteres thun auch die roggenähnlichen Samen des *Wachtelweizen*, *Melampyrum pratense*. Häufig, aber unschädlich sind die Samen der *Korntrespe*, *Bromus secalinus*, und der *Kornblume*, *Centaurea cyanus*; erstere ähneln denen des Taumellolch, sind nur etwas länger und haben einen viel kürzeren Bart, letztere sind hirsekorngross und haben einen dichten Bart aus zahlreichen Härchen, die ebenso lang sind wie der Same selbst.

4. Die *Aufbewahrung des Getreides* soll behufs Verhütung des *Auswachsens* und der *Fäulniss* in luftigen und trocknen Räumen geschehen; entweder in breiten Haufen, welche regelmässig umgeschüttet werden (*Schüttböden*) oder in tiefen Schachten von quadratischem Querschnitt (*Silo's*); eine sorgfältige Aufbewahrung ist auch das beste Mittel gegen *Getreideparasiten*.

Zu feucht, warm und nicht luftig lagerndes Getreide wird feucht und dumpfig und wächst entweder aus oder stirbt ab und geht in Fäulniss über, wobei es aufquillt, missfarbig und übelriechend wird. Dumpf gewordenes Getreide muss umgeschüttet, gelüftet und getrocknet, ausgewachsenes in der Mühle gekoppt, d. h. von Keimen und Wurzeln befreit und getrocknet werden, faules ist als verdorben vom Genuss auszuschliessen.

Von *Getreideparasiten* kommen namentlich der Kornbohrer, der Samenstecher, die Kornmotte und das Weizenälchen in Betracht.

Der *Kornbohrer* (Samenfresser, schwarzer oder brauner Kornwurm, Rüsselkäfer, Kornkrebs, Weibel oder Wippel), *Sitophilus granarius* s. Calandra granaria, sehr gefährlich für Weizen, Roggen, Mais und Gerste, 3-4 mm lang, 1.5 mm breit, schwarz bis dunkelroth, mit dünnem Rüssel und gestreiften Flügeldecken; das Weibchen bohrt das Korn nah am Keim an und legt ein Ei hinein, die aus demselben entschlüpfende weisse Larve mit braunem Kopf frisst das Korn aus; erhitzt man befallenes Getreide, so kriechen die Larven aus. — Der *Samenstecher* (rother Kornwurm), *Apion frumentarium*, 2-3 mm lang, gelbroth, mit langem dünnen Rüssel; das Weibchen legt gleichfalls in je ein Korn ein Ei. — *Kornmotte* (weisser Kornwurm), *Tinea* s. *Phalaena granella*, gleichfalls in Weizen,

Roggen, Mais und Gerste, 5 mm lang, 13 mm breit mit silberweissen marmorirten Vorder- und weissen Hinterflügeln; Raupe 9 mm, Puppe 5.5 mm lang. — Die Motte legt die Eier in die Furchen der Getreidekörner. Die Larve frisst die Körner hohl und überwintert in einem schlauchartigen Gespinnst. Die Bekämpfung der Kornwürmer durch Besprengen mit Lösungen von Kupfersulfat, Sublimat oder Arsenik ist unwirksam und gefährlich, das Auslegen stark riechender Kräuter, z. B. Pfeffermünz, nicht wirksam genug, am besten ist kräftiges Lüften und häufiges Umschütten des Getreides, im Nothfall Erwärmen auf 60° C. — Das Weizenälchen, Anguillula tritici, ein Fadenwurm, erzeugt eine Missbildung, die Gallen-, Gicht- oder Radenkörner des Weizens; die Körner werden missgestaltet, runzelig, schwärzlich wie Pfeffer; die Thierchen sind gelblich weiss, 0.86 mm lang, 0.006 mm dick, vorn und hinten zugespitzt. Derartig erkranktes Korn ist zwar nicht gesundheitsschädlich aber in hohem Grade unappetitlich.

5. Verfälschungen des Getreides geschehen durch Anfeuchten desselben mit Wasser oder Oel behufs Erhöhung des Gewichtes oder durch Zumischung von Getreide geringerer Sorte.

Betrügerische Kornhändler stossen am Abend vor dem Verkauf einen Holzstab in den Sack mit Korn und lassen etwas Wasser an demselben herablaufen, damit das Korn quillt und mehr Raum einnimmt. Trocknes Getreide soll nicht mehr als 13-15 % Wasser enthalten. — Durch das Oelen mit Rüböl wird das Getreide glänzender und frischer, und das Volumen desselben um etwa 4 % grösser, es ist seit 1851 in Frankreich verboten; Erkennung: geöltes Getreide macht in Fliesspapier Fettflecke, ungeöltes nicht; mit Curcumapulver geschüttelt, färbt sich ersteres an Bart und Kerbe gelb, letzteres nicht; mit Bronzepulver geschüttelt und hierauf zwischen trockenem Fliesspapier gerieben, färbt sich ersteres goldgelb, letzteres nicht. — Lang gelagertes Getreide ist runzelig, dunkler gefärbt als frisches, das Fett in demselben häufig ranzig. — An fremdartigen Beimengungen (Steinchen, Staub, Erdbröckchen, Körnern anderer Getreide u. s. w.) sollen in Weizen, Roggen und Gerste nicht mehr als 2.5 Gewichtsprocent, gesundheitsschädliche Samen aber nur in Spuren vorhanden sein.

2. Mehl und Müllereiprodukte.

Bestimmungen. K. S. O. Anlage § 5. 7. „An sich gutes Mehl wird nicht selten durch Zusatz verdorbenen Mehles verschlechtert bezw. durch Gyps, Schwerspath oder Alaun verfälscht. Beim Schütteln des in letzterer Art verfälschten Mehles mit Chloroform fallen die Beimengungen in der unter dem Mehl sich setzenden Chloroformschicht zu Boden. Die Natur der Beimengungen ist nöthigenfalls durch chemische Untersuchung festzustellen. Mehl von dumpfem Geruch ist zur Verwendung als Nahrungsmittel nicht geeignet“.

Zahlreiche Verordnungen — z. B. der Preuss. Min. Erlass v. 30.8. 1882, die Verordnungen der Reg.-Präsidenten zu Breslau v. 25.10. 1884 und zu Düsseldorf v. 28.8. 1891 verbieten das Aufbewahren und den Verkauf des mit Mutterkorn vermischten Getreides, das Vermahlen desselben, das Feilbieten und den Verkauf des daraus gewonnenen Mehles und des aus solchem Mehl bereiteten Brotes, oder sie schreiben eine sorgfältige Reinigung des fraglichen Mehles vor (Würzburg).

Nach § 5 des Deutschen Gesetzes, betr. den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, v. 25.6. 1887 wird mit Geldstrafe bis zu 150 Mark bestraft, wer zur Verfertigung von Nahrungs- und Genussmitteln bestimmte Mühlsteine unter Verwendung von Blei oder bleihaltigen Stoffen an der Mahlfläche herstellt oder derartig hergestellte Mühlsteine zur Verfertigung von Nahrungs- und Genussmitteln verwendet.

Das Getreide wird zur Erhöhung der Verdaulichkeit von der verholzten Hülle befreit und klein gemahlen. Je nach der Feinheit der Theile, in welche

das Endosperm dabei zerlegt wird, unterscheidet man Mehl, Gries, Graupen und Grütze, die abfallenden Theile der Fruchthülle bezeichnet man als Kleie. Vor dem Mahlen muss das Getreide von den demselben beigemischten Verunreinigungen — Staub, Steinchen, Aehren- und Stengeltheilen, kranken Körnern, Unkrautsamen, Schimmelpilzen, Bruchstücken, Eiern und Schmutz von Insekten u. s. w. — befreit werden; dies geschieht in besonderen Reinigungsmaschinen, von denen die einen (Koppcylinder für schwarzen Staub) alle schwereren Verunreinigungen wie Steine, Erde u. s. w., andre die leichten Beimengungen wie Spreu, Sporen u. dgl., die dritte (besonders der Trieur) Unkrautsamen beseitigen. Nach der Reinigung kommt das Getreide in Putz- und Schälmaschinen behufs Entfernung der Fruchthülle und des derselben anhaftenden feinen Staubes. Das Mahlen findet in Flach- und in Hochmühlen statt.

In den älteren Flachmühlen sind zwei kreisrunde Mühlsteine koncentrisch so über einander angebracht, dass der untere (Bodenstein) festliegt, während der obere (Läufer) mit grosser Gewalt dicht an demselben herumkreist; hierdurch wird das Korn einschliesslich der Fruchthülle sehr fein zermahlen, und die eine dabei entstehende Mehlsorte durch Beimischung von Theilen der letzteren grauweiss. In den neueren Hochmühlen, in denen theils Steingänge, theils eiserne Walzen arbeiten, werden zahlreiche, verschieden feine und theilweise vollkommen weisse und kleienfreie Mehlsorten hergestellt. Bei der Hochmüllerei erhält man feineres aber etwas weniger Mehl als bei der Flachmüllerei.

1. Die Zusammensetzung der verschiedenen Getreidemehle ist nicht sehr verschieden; Mais- und Reismehl sind verhältnissmässig arm an Eiweiss, Hafer- und Hirsemehl zeichnen sich durch hohen Fettgehalt aus. Da die eiweissreichen Kleberzellen der Fruchthülle zunächst sitzen, so sind die Mehle um so eiweissreicher, je gröber sie gemahlen sind, gleichzeitig aber auch um so reicher an Rohfaser, durch welche ihre Verdaulichkeit beeinträchtigt wird; dasselbe gilt von der Kleie, wie nachstehende Uebersicht zeigt.

Nach J. König enthält in 100 Theilen:	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Zucker	Gummi + Dextrin	Sonstige N-freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Asche
Weizenmehl, feinstes	13.4	10.2	0.94	2.4	3.1	69.3	0.29	0.48
„ , gröberes	12.8	12.1	1.4	1.9	4.1	65.9	0.98	0.96
Weizen-Griesmehl	13.1	9.4	0.24		75.9		0.21	0.40
Weizenkleie	13.2	14.1	3.7		56.0		7.2	5.8
Roggenmehl	13.7	11.6	2.1	3.9	7.2	58.6	1.6	1.4
Roggenkleie	12.5	14.5	3.4		59.0		6.0	4.6
Gerstengriesmehl	14.8	11.4	1.5	3.1	6.5	61.6	0.45	0.59
Gerstenkleie	12.3	10.3	3.4		50.6		16.4	7.0
Hafergrütze	9.7	13.4	5.9	2.3	3.1	59.4	0.91	1.5
Hafermehl	9.3	11.3	6.7	3.9		66.4	0.99	1.5
Haferkleie	11.0	8.4	3.4		47.3		21.6	8.3
Maismehl	14.2	9.7	3.8	3.7	3.1	62.8	1.5	1.3
Kochreis (polirt)	12.6	7.9	0.53		77.8		0.47	0.78
Reismehl	12.8	6.9	0.67		78.8		0.18	0.58
Hirse, geschält	11.8	10.5	4.3	0.47	1.17	66.5	2.5	2.8
Buchweizen, geschält	12.7	10.2	1.9	3.2		68.5	1.7	1.9
Buchweizengries	14.0	10.6	2.4		70.1		1.0	1.9

Nach Versuchen von Weinwurm sind von der organischen Substanz in feinstem Weizenmehl 98.7, Weizenkleie 46,7, Roggenmehl 94.9, Roggenkleie 63.4 %; nach Stutzer vom Stickstoff in feinstem Weizenmehl 94.3, Gerstengriesmehl 95.1, Hafergrütze 91.9, Buchweizenmehl 90.0 % verdaulich (J. König).

2. Die Aufbewahrung des Mehles soll in kühlen, trocknen und gut gelüfteten Räumen geschehen, weil es sonst Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, pflanzlichen oder thierischen Schmarotzern anheimfällt, dumpfig wird und verdirbt. In zu warmen Räumen nimmt es einen öligen Geschmack an.

Feuchtes Mehl wird klumpig und bekommt grauliche Farbe, dumpfen modrigen Geruch und bitteren, ranzigen Geschmack unter der Einwirkung von Schimmelpilzen und Bakterien, welche Milch- und Buttersäure, Pepton und unter Umständen giftige Alkaloide erzeugen. — Mehl aus gekeimtem Getreide hat einen etwas höheren Säure- und Maltosegehalt. — Von Insekten kommen vor: 1. Mehlmilbe, Acarus farinae, in altem Mehl, das lange gestanden hat, häufiger in Leguminosen- als in Weizen- und Roggenmehl; dieselbe ist farblos, eiförmig, mit Borsten bedeckt und hat 8 Füsse. — Die gefiederte Mehlmilbe, Acarus plumiger, mit zahlreichen langen gefiederten Borsten. — Der Mehlkäfer, Tenebrio molitor, 14-18 mm lang, braunschwarz, und dessen sechsfüssige Larve, der sogen. Mehlwurm; dieselbe ist durch Aussieben zu entfernen. — 4. Die Larven zweier Mehlmotten, Asopia farinalis und Ephestia Kühniella. — 5. Die gemeine Schabe, Blatta orientalis, ein Geradflügler mit zwei kurzen lederartigen Flügeldecken und scheibenförmigem Leib. — 6. Der Zuckergast, Lepisma saccharina, lang, schmal, ungeflügelt, silberweiss.

3. Verfälschungen des Mehles bestehen in Zusatz von Mehl aus ausgewachsenem Getreide oder minderwerthigem Mehl oder Mehl von Unkrautsamen oder mineralischen Stoffen zu demselben.

Ausgewachsenes Getreide hat geringeren Nährwerth, weil beim Keimen ein Theil der Stärke in Cellulose übergeführt wird. — Geringwerthiges Mehl wird zuweilen in betrügerischer Absicht hochwerthigem, z. B. Roggen-, Mais- oder Gerstenmehl dem Weizen-, Reismehl oder Buchweizenmehl zugesetzt, oder verschimmeltes Mehl durch Zusatz von unverdorbenem verbessert, oder schlecht backfähiges Weizenmehl durch Zusatz von Bohnenmehl (etwa 5 %) backfähig gemacht; in Nordamerika soll Weizenmehl für Soldatenbrot durch Pappelholzmehl verfälscht worden sein. — Auf die Verunreinigungen durch Unkrautsamen wurde schon auf p. 1048 hingewiesen. — Von mineralischen Bestandtheilen kommt zunächst der Sand in Betracht, welcher beim Mahlen von den Mühlsteinen abgeschliffen wird, und dessen Menge höchstens 0.3 % betragen soll. In betrügerischer Absicht werden zuweilen Kreide, Magnesit, Gyps, Schwerspath, Thon, Infusorienerde u. dgl, dem Mehle bis zu 40 % zugesetzt. Zusätze von Alaun (0.3 %), Zink- oder Kupfersulfat (50-100 mg auf 1 kg) sollen verdorbenes Mehl backfähig erscheinen lassen. Mehl aus Mühlwerken, an denen sich bleihaltige Eisentheile befanden, gab zu Bleivergiftung Veranlassung (Augier u. Bertrand). Alle mineralischen Zusätze, welche zur Erhöhung des Gewichts oder zur Verdeckung einer schlechten Beschaffenheit des Mehles gemacht werden, sind zu verwerfen. — Eine weitere Verfälschung des Mehles besteht in Lagerung desselben in feuchten Räumen, wobei es 5-10 % Wasser aus der Luft anzieht.

4. Die Untersuchung des Mehles erstreckt sich auf etwaige Verdorbenheit, Backfähigkeit, Verfälschungen und etwaige Gesundheitsschädlichkeit. Zur Bestimmung der Unverdorbenheit dienen der Geruch, Geschmack, Bakterien-, Wasser- und Klebergehalt, die freie Säure und die Maltose; zur Feststellung der Backfähigkeit eine Backprobe im Aleurometer; zum Nachweise verfälschender Zusätze die Untersuchung auf fremde Stärkearten oder sonstige Kornbestandtheile, auf Theile von Unkrautsamen

und Mineralbestandtheile; zur Prüfung etwaiger Gesundheitsschädlichkeit die Untersuchung auf Mutterkorn, Alaun, Kupfer, Zink u. s. w.

1. Der Wassergehalt soll bei Weizen- und Roggenmehl nicht über 15, bei anderen Mehlen nicht über 18 % betragen (J. König); zur Bestimmung desselben wird eine abgewogene Menge Mehl bei 100° im Trockenschrank so lange getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfindet.

2. Zur Bestimmung des Klebergehalts im Weizenmehl werden 100 g Mehl mit 40 ccm Wasser zu einem Teig angemacht, eine Viertelstunde sich selbst überlassen und dann in einem Musselinläppchen unter Wasser geknetet, wobei die löslichen Theile ausgelaugt, die Stärke fortgenommen wird, und ein aus Kleber, anderen Eiweissstoffen und Cellulose bestehender Kuchen zurückbleibt; derselbe ist bei gutem Mehl hellgelb, elastisch und fadenziehend, bei verdorbenen dunkelfarbig, schleimig und weniger zäh; getrocknet wiegt er in ersterem Falle 12-15 g, in letzterem 6-8 g und weniger. Roggenkleber ist zerfliessend und lässt sich nicht auswaschen.

3. Die Prüfung der Backfähigkeit geschieht in Boland's Aleurometer durch direkte Messung der Ausdehnungsfähigkeit einer abgewogenen Teigprobe im Oelbade von 150° C.; je zäher der Kleber, um so grösser die Backfähigkeit.

4. Der Bakteriengehalt wird gefunden, indem man mit 1-2 mg Mehl Gelatineplatten giesst. Schon frisches Mehl enthält 35-200 Keime in 1 mg (Bernheim), verdorbenes unendlich viel mehr.

5. Freie Säure und Maltose (Hilger u. Günther). 10 g Mehl werden mit 5 g Sand verrieben und im Soxhlet'schen Extraktionsapparat 12 Stunden lang mit absolutem Alkohol ausgezogen; die Lösung wird auf 100 ccm aufgefüllt, und in der einen Hälfte nach Verjagen des Alkohols die Maltose, in der anderen die freie Säure, auf Milchsäure berechnet, bestimmt. Gutes Weizenmehl enthält 0.004-0.023, Roggenmehl 0.023-0.045, Mehl aus ausgewachsenem Roggen 0.059-0.112 % Milchsäure; der Maltosegehalt beträgt in gutem Weizenmehl 0.035-0.106, gutem Roggenmehl 0.176-0.318, schlechtem Roggenmehl 0.512-1.09 %.

6. Der Nachweis fremder Mehlarten geschieht vermittels des Mikroskopes bei 400facher Vergrösserung. Von Wichtigkeit sind namentlich die Stärkekörner (s. p. 1046), deren grösste Grösse nach Karmarsch u. Wiesner beträgt bei

Buchweizen	0.009 mm	Hafer	0.031 mm	Linse	0.067 mm
Hirse	0.010 „	Roggen	0.037 „	Sago	0.070 „
Reis	0.022 „	Batate	0.045 „	Saubohne	0.075 „
Gerste	0.025 „	Weizen	0.050 „	westind. Arrow-root	0.140 „
Tapioka	0.028 „	Erbse	0.057 „		
Mais	0.030 „	Bohne	0.063 „	Kartoffel	0.185 „

Weizen-, Roggen- und Gerstenstärke sind indessen schwer von einander zu unterscheiden, und gerade Gerstenmehl pflegt dem Weizen- und Roggenmehl, gröberes Weizenmehl dem Roggenmehl zugesetzt zu werden. Die Stärkekörnchen in Mehl aus ausgewachsenem Getreide erscheinen geschichtet, angenagt, gesprungen, geschrumpft. — Werthvoller ist die Prüfung der Gewebstheilchen im Mehl, nachdem dasselbe durch Zusatz von Wasser verkleistert und durch Kochen mit verdünnter Salzsäure und Auswaschen von der Stärke befreit ist; hierbei sind die Zellen, Haare u. s. w. der einzelnen Fruchthüllenschichten von Weizen, Roggen, Gerste u. s. w. wohl erkennbar.



444
Stärkekörper der Kornrade nach J. König.

7. Unkrautsamen. Kornrade verräth sich durch ihre eigenthümlich sackartigen Stärkekörper (Figur 444), Einbettungen von

Stärkekörnchen in Schleim und Saponin; Taumellolch durch Theilchen der behaarten Spelzen, die ebenso wie die Stärkekörperchen denen des Hafers ähneln; Gewebstheilchen von Wachtelweizen- und Klappertopfsamen finden sich am sichersten im Bodensatz des verkleisterten und absitzenden Mehles. Schüttelt man 2 g Mehl mit 10 ccm 70procentigem, mit 5% Salzsäure versetzten Alkohol, so ist nach Absitzen des Mehles die überstehende Flüssigkeit bei reinem Weizen- und Roggenmehl farblos, reinem Hafer- und Gerstenmehl blass-strohgelb, Beimengung von 5% Kornrade orangegelb, Wicken rosenroth, Mutterkorn fleischroth, Rhinanthaceen bräunlich bis bräunlichroth (A. E. Vogel).

8. Mineralische Beimengungen. 5 ccm Mehl werden im Reagensglase mit 10 ccm Chloroform ausgeschüttelt und stehen gelassen; das Mehl schwimmt, mineralische Beimengungen sinken zu Boden; dieselben werden mehrmals mit Chloroform abgespült, getrocknet und gewogen (Flückiger). Löst sich der Niederschlag mit Salzsäure unter Aufbrausen, so besteht er aus Kreide; löst er sich erst beim längern Kochen mit verdünnter Salzsäure, und entsteht auf Zusatz von Baryumchloridlösung ein weisser Niederschlag, so ist Gyps vorhanden; ein dabei ungelöst bleibender Rest besteht aus Schwerspath, Quarz oder kieselsauren Salzen. Zum Nachweis von Alaun wird das Mehl mit viel kochendem Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, und dieser in ammoniakalische Campecheholztinktur gelegt, wobei er sich blaugrau färbt. Kupfersulfat färbt sich bei Behandlung des wässerigen Mehlauszuges mit gelbem Blutlaugensalz rothbraun. Blei giebt im wässerigen Mehlauszug mit Essigsäure und Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag von Schwefelblei.

9. Mutterkorn. 1. Ein Raumtheil Kalilauge wird im Reagensglase mit zwei Raumtheilen Mehl zu einem Brei angerührt, das Glas verstöpselt und in heisses Wasser gestellt; nach einer halben Stunde erhält man beim Lüften des Stopfens deutlichen Geruch nach Häringslake (Trimethylamin), und wird feuchtes rothes Lakmuspapier gebläuet. — 2. 10 g Mehl werden im Reagensglase mit 30 ccm heissem absoluten Alkohol 2-3mal ausgezogen und im Seihtuch ausgepresst; dann wird die Masse mit 10 ccm Alkohol ausgeschüttelt, absitzen gelassen und mit 10-20 Tropfen verdünnter Schwefelsäure versetzt; bei Gegenwart von Mutterkorn entsteht eine rosenrothe Färbung (Jacoby). — 3. Bei spektroskopischer Untersuchung eines mit Aetherschwefelsäure gewonnenen Mehlauszugs giebt Mutterkorn 3 deutliche Absorptionsstreifen bei D 85 E, bei E 71 F und bei F 32 G.

10. Sporen von Brandpilzen. Die Sporen von Tilletia caries sind unregelmässig rundlich, blassbraun, netzförmig verdickt, 0.018 mm gross, von Ustilago carbo kreisrund, dunkelbraun, glatt.

5. Die Konservirung des Mehles, welche durch Zusammenpressen desselben unter hohem Druck geschieht, hat nur geringe praktische Bedeutung.

Pressmehl haben Freeland in hydraulischen Pressen, Tébod durch Druck von 10, Schlieper durch Druck von etwa 100 Atmosphären hergestellt. Zu fordern ist, dass zur Herstellung desselben nur tadelloses Mehl verwendet wird.

6. Zubereitung. Zur Erleichterung seiner Verdauung wird das Mehl mit Wasser und Zusätzen von Milch, Gewürzen u. s. w. gekocht, wodurch die Hüllen der Stärkekörner gesprengt, die Stärke in Dextrin übergeführt wird und das Eiweiss gerinnt.

Das Mehl dient zur Herstellung zahlreicher flüssiger (Suppen) und fester Speisen (Klösse, Fladen, Pudding u. s. w.). Durch Anrühren von Weizenmehl mit $^1/_3$ Wasser mit und ohne Zusatz von Eiern und Salz zu einem Teig, welcher geformt, gepresst und getrocknet wird, entstehen Nudeln (Stern-, Fadennudeln, Makkaroni), welche mit Eiweiss oder Safran, zuweilen mit giftigen Farben (Pikrinsäure,

Dinitrokresol, Dinitronaphtol u. s. w.) schwach gelb gefärbt werden. Dextrinmehl entsteht durch Anrühren von Getreidemehlen mit schwach angesäuertem Wasser und Erwärmen auf 100-125°; es enthält 50-70% Dextrin und 1-9% Zucker. Mehlextrakte werden erzeugt durch Ausziehen der gekeimten Körner mit Wasser und Eindunsten der wässerigen Lösung im Vakuum, wobei die Stärke in Dextrin und Zucker übergeht. Malzextrakt enthält 21-56% Dextrin, 30-50% Zucker; auf diese Weise werden zahlreiche Kindermehle von Löfflund, Liebe u. A. hergestellt.

Die verdaulichste und beliebteste Form, in der die Getreidemehle genossen werden, ist das Brot, welches für die meisten Menschen den Haupt-, für alle einen unentbehrlichen Theil der Nahrung darstellt.

3. Brot.

Bestimmungen. K. S. O. Anlage § 5. 8. „Brot muss gut ausgebacken, nicht klitschig sein und keinen Schimmelüberzug zeigen. Verschimmelte Theile des Brotes werden selbst durch Kochen nicht unschädlich gemacht". — **N. V. R.** Beilage 10. 1. „Das Brot muss einen kräftigen, angenehmen Geruch und Geschmack haben, beim Essen zwischen den Zähnen nicht knirschen, keine unaufgelösten Mehltheile enthalten, nicht teigig oder wasserstreifig sein, keine zu scharfe und schwarze Rinde haben und nicht von der Krume getrennt oder abgebacken sein; die Krume muss von der oberen bis zur unteren Rinde locker sein, so dass sie beim Durchschneiden mit einem scharfen Messer nicht an letzterem kleben bleibt. Der Gewichtsverlust eines zu 3 kg ausgebackenen Brotes darf am 1. und 2. Tage nach der Erbackung 34 g, am 3. Tage 56 g und nach weiterem Zeitverlauf 72 g nicht übersteigen. Bei Rand- oder Kranzbroten ist der stärkeren Verdunstung der Wassertheile wegen der Gewichtsverlust im Ofen grösser als bei Mittelbroten, doch wird dadurch an der Nahrungsfähigkeit nichts verloren. Das Brot darf bei der Ausgabe nicht unter 24 Stunden und in der Regel nicht über 3-4 Tage alt sein. Der Tag der Erbackung muss auf jedem Brote thunlichst deutlich zu erkennen sein".

Brot soll aus gutem Mehl bereitet, nicht zu sauer, gut durchgebacken, frisch und frei von Schimmelpilzwucherungen sein.

Wichtig für die Herstellung eines guten Brotes ist eine zweckmässige Hygiene der Bäcker. Die Backstuben, Wasserkessel u. s. w. sind sauber zu halten, Bäcker mit offenen Wunden oder Schäden an den Händen oder ansteckenden Krankheiten von der Teigbereitung auszuschliessen, Arme, Hände und Gesicht vor und während der Arbeit sorgfältig mit Wasser und Seife zu waschen. Die Abfälle beim Sieben des Mehles und das beim Backen verstreute sogen. Fussmehl dürfen nicht mit verbacken werden.

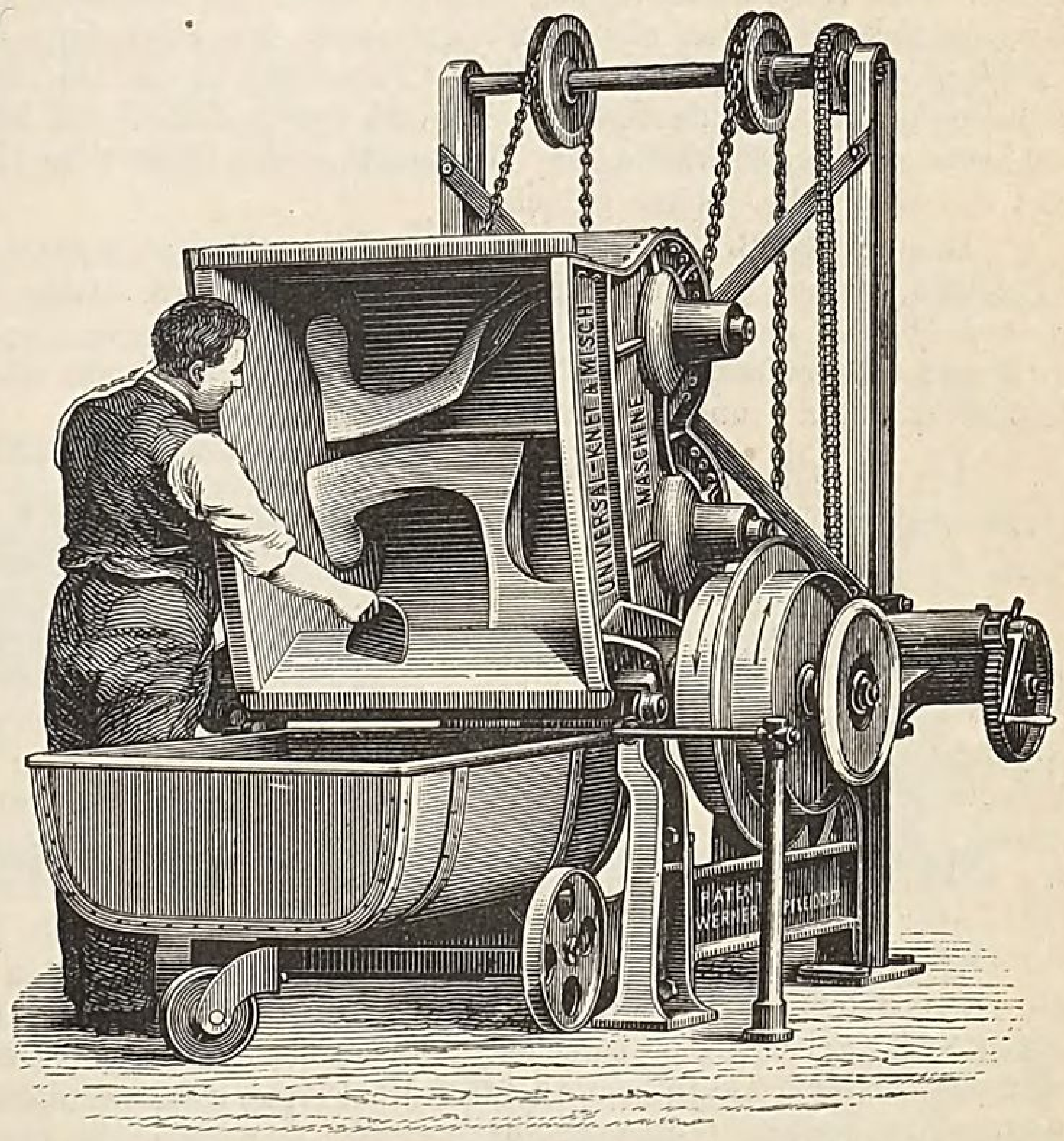
1. Die Herstellung des Brotes geschieht durch Anrühren von Mehl mit lauwarmem Wasser und Salz zu einem Teig, welcher durch theilweise Vergährung des Zuckers aufgelockert und durch Behandlung mit trockener Hitze gebacken wird.

Brot wird in Deutschland in der Regel aus Roggen-, in Frankreich, Italien u. s. w. aus Weizenmehl bereitet. Gerstenbrot macht Durchfall, Haferbrot ist hart und trocken. Sell[1] fand, dass Maisbrot aus $^1/_2$ Mais-, $^1/_4$ Roggen- und $^1/_4$ Weizenmehl, Gerstenbrot aus $^2/_3$ Roggen- und $^1/_3$ Gerstenmehl und Buchweizenbrot aus $^3/_4$ Roggen- und $^1/_4$ Buchweizenmehl sich im Geschmack von Roggenbrot wenig unterscheiden, während Haferbrot aus $^2/_3$ Roggen- und $^1/_3$ Hafermehl nicht gut

[1]) Sell, E., Beiträge zur Brotfrage: Arbeiten des Kaiserl. Gesundheitsamts Bd. VIII p. 608.

schmeckt. Das Deutsche Kommisbrot wird aus Roggenmehl, dem 15 % Kleie entzogen sind, das Oesterreichische Militärbrot gleichfalls aus Roggen-, nur in Dalmatien und in einigen Stationen des Küstenlandes aus Roggen- und Weizenmehl zu gleichen Theilen, das Französische „pain de munition“ aus Weizenmehl allein hergestellt. Das Gewicht des Brotes beträgt im Deutschen Heere im Frieden 3000, im Kriege 1500, in Frankreich 1500, in Oesterreich 1400 g.

Unmittelbar vor dem Backen wird das Mehl gesiebt und dann in Trögen mit der Hand oder in Knetmaschinen unter Zusatz von Wasser, in welchem etwas Salz gelöst ist (bis zu 10 kg auf 1000 kg Mehl), zum Teig angeknetet; der Wasserzusatz beträgt je nach der Güte des Mehles 60-85 l auf 100 kg. Eine in Deutschen und ausländischen Militärbäckereien vielerprobte Knetmaschine für Betrieb durch Treibriemen und selbstthätiger Umkippvorrichtung zeigt Figur 445.



445

Zweischaufelige Brotknetmaschine von Werner & Pfleiderer in Kannstatt.

Der Teig erhält einen Zusatz von Sauerteig, Hefe oder Backpulver. Sauerteig ist ein vom vorigen Backen aufbewahrter Teigrest, welcher, mit Mehl zur Kugel geformt, sich lange hält und frischem Teige zugesetzt, diesen vermöge seines Gehalts an Hefezellen und Bakterien in Gährung versetzt; bei derselben wird der vorhandene, durch ein Ferment (Cerealin) aus Stärke erzeugte Zucker in Alkohol und Kohlensäure übergeführt, während zugleich etwas Milch- und Essigsäure entsteht; in Militärbäckereien wird ausschliesslich Sauerteig verwendet. Presshefe, welche hauptsächlich zur Kuchenbereitung dient, enthält gleichfalls neben Hefezellen Bakterien. Liebig's Backpulver besteht aus doppeltkohlensaurem Natrium und saurem phosphorsaurem Calcium, Horsford's Backpulver aus einem alkalischen (doppeltkohlensaurem Natrium und Chlorkalium) und einem sauren Theil (saurem phosphorsauren Calcium und Magnesium). Die Wirkung der Gährung ist die Auflockerung des Teiges durch die bei derselben entstehende Kohlensäure, deren Entweichen der Kleber verhindert. Man hat neuerdings die Gährung durch Eintreiben von gasförmiger oder flüssiger Kohlensäure in den Teig zu ersetzen versucht, doch wird das Brot dabei weniger schmackhaft als bei der natürlichen Gährung, weil die bei dieser entstehende Milchsäure fehlt. Glücklich

erscheint daher der Vorschlag Bernegau's[1], dem Teige neben Kohlensäure etwas Milchsäure (0.05 %) zuzusetzen.

Zunächst wird aus dem Sauerteige durch Zusatz von warmem Wasser von 25.30° der Grundsauer, aus diesem unter weiterem Zusatz von Wasser und Mehl der Hauptsauer, und aus diesem durch Einkneten des Mehlrestes der Brotteig (Mörsel) bereitet. Letzterer bleibt bis nach vollendeter Gährung (2-4 Stunden) bei 20-25° stehen. Hierauf wird er in Stücke von 3400 g Gewicht geformt, mit dem Tagesstempel versehen und auf Eisenbleche gelegt, welche in den Backofen geschoben werden. Das Backen geschieht in gemauerten Zellen, deren Erwärmung früher durch ein in ihnen selbst entzündetes Holzfeuer geschah, jetzt aber durch die Röhren einer Heisswasserheizung bewirkt wird. In den Backöfen der Preussischen Garnisonbäckerei liegen ober- und unterhalb des Backofens je 15 schmiedeeiserne mit Wasser gefüllte Röhren von 3 m Länge und 4 cm Durchmesser, deren Enden in die Feuerung frei hineinragen. Das Backen geschieht bei 240-280° C. und dauert 1-2 Stunden. Durch theilweise Verdunstung des dem Teig zugemengten Wassers wird derselbe dabei weiter gelockert.

Das fertige Brot wird in einem luftigen Raume auf Gerüsten zum Abkühlen aufgestellt, wobei es durch Austrocknen leichter wird. Beim Herausnehmen wiegt es etwa 3040 g, nach 24 Stunden 3000, der weitere Verlust soll am 2. Tage 34, am 3. 56 und später 72 g nicht übersteigen. Bei der Ausgabe an die Truppe soll das Brot nicht unter 1 und nicht über 3-4 Tage alt sein.

Im Felde geschieht die Brotbereitung theils in den Backöfen der Civilbevölkerung, die jedoch zur Deckung des Bedarfs meist nicht genügen, theils in Feldbacköfen.

Steinerne Feldbacköfen aus hartgebrannten Ziegelsteinen und Lehm werden von den Feld- und Etappen-Bäckerei-Kolonnen nur bei einem Stillstande des Heeres von voraussichtlich mehrtägiger Dauer erbaut; ein Doppelofen ist in 24-36 Stunden zu errichten und liefert in 24 Stunden 5280 Brote zu 1.5 kg. Bei kürzerem Aufenthalt treten die transportablen (Peyer'schen) Feldbacköfen in Gebrauch, deren jeder aus zwei verkuppelten halbcylindrischen Deckentheilen aus Wellblech, einer Vorderwand mit Thür und einer Rückwand mit Schlotrohr besteht, über einer Heerdfläche aus Ziegelsteinen aufgestellt und mit Erde beschüttet wird; vor der Stirnwand wird eine sogen. Schiessergrube für den Bäcker ausgehoben; ein Ofen liefert in 24 Stunden bis 900 Brote zu 1.5 kg. Im Französischen Heere sind zwei den Peyer'schen ähnliche eiserne Feldbacköfen im Gebrauch, das schwerere System Lespinasse für feste Plätze u. s. w. und das sogen. four démontable System Geneste, Herscher u. Somasco fürs Feld. Letzterer besteht aus 5 Jochen aus doppelten Lagen von Eisenblech mit einer die Wärme schlecht leitenden Zwischenschicht, die durch Ketten verkuppelt und nicht mit Erde bedeckt werden, einer Stirnwand mit Thür, einer Rückwand mit Schlotrohr und einer Schiessergrube (trou du brigadier); jedes Joch wiegt 25-30 kg, der ganze Ofen, welcher 3.25 m lang, 1.36 m breit und 0.5 m hoch ist, 520 kg; Leistung in 24 Stunden bis 780 Brote zu 1.5 kg; zum Transport sind 6 Maulesel oder ein Wagen erforderlich. Fahrbare Feldbacköfen System Geneste, Herscher u. Somasco, Metallkoffer mit zwei Backöfen übereinander, welche von hinten bedient werden, auf Wagen (Figur 446, 447), gestatten das Brotbacken während des Marsches; ähnliche Konstruktionen sind jetzt in allen Heeren, auch dem Deutschen, eingeführt.

2. Beschaffenheit. a. Gutes Brot hat eine glatte, bräunliche, gleichmässig in die Krume übergehende, nicht aber durch einen Luftraum

[1]) Mündliche Mittheilung des Herrn Korpsstabsapothekers Bernegau.

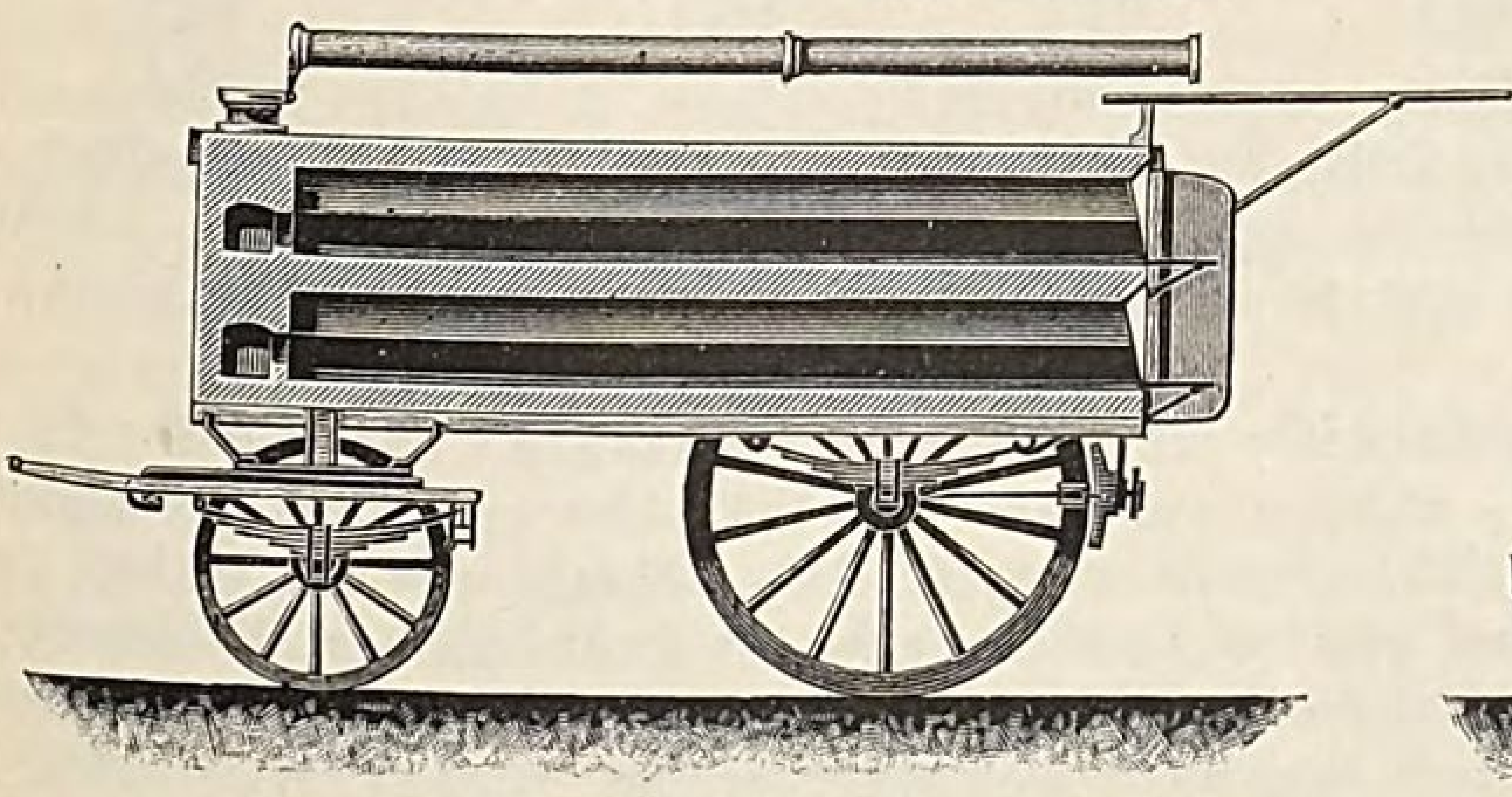
von derselben getrennte, nicht zu dicke Rinde, eine gleichmässig poröse und grau gefärbte Krume ohne Wasserstreifen und Flecke, einen frischen Geruch und angenehmen, nicht zu sauern Geschmack, knirscht nicht beim Kauen, klebt nicht am Messer beim Zerschneiden und ist beim Zusammendrücken elastisch.

Die Kruste soll nicht unter 30 und nicht über 40 % des Brotes betragen (de Chaumont); dieselbe enthält nach Rubner etwas weniger Eiweiss als die Krume (1.37 : 1.93 %), dafür aber das beim Backen aus Dextrin entstehende wohlschmeckende Röstbitter. — Der Säuregehalt des Brotes beträgt 0.27-0.42 % und nimmt beim Lagern zu.

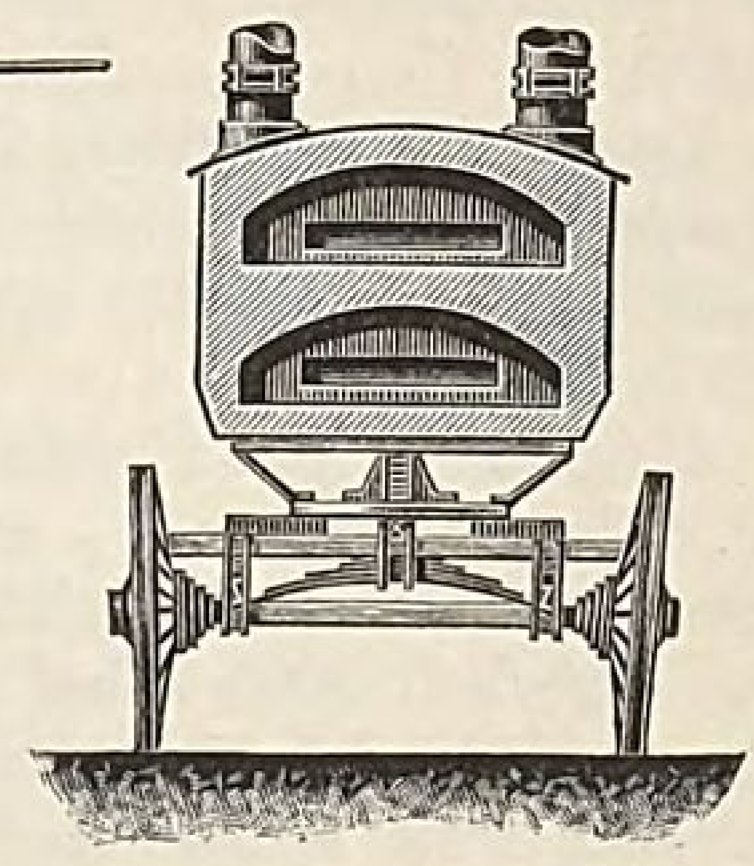
b. Minderwerthig ist Brot, welches aus verdorbenem Mehl, verdorbenem Sauerteig, zu wenig oder zu viel Wasser hergestellt, nicht gut aufgegangen, schlecht gebacken oder infolge zu langer Lagerung trocken geworden ist.

Brot aus verdorbenem Mehl ist weniger locker und weiss. Bei Verwendung eines zu sauern, alten und fauligen Sauerteiges schmeckt das Brot sauer

Fahrbarer Feldbackofen des Französischen Heeres, System Geneste, Herscher et Somasco, nach Laveran.



446
Längsschnitt.



447
Querschnitt.

und unangenehm. Zusatz von zu viel Wasser zum Teig erzeugt eine dicke Rinde und eine wenig lockere, wasserstreifige Krume. Letzteres ist auch bei vorzeitiger Unterbrechung der Gährung der Fall. Bei ungleichmässiger oder zu starker Erhitzung während des Backens wird die Rinde rissig oder brennt an. Zu altes Brot wird hart und unschmackhaft, durch Erwärmen aber, wenn es nicht zu alt ist, wieder locker und geniessbar.

c. Verdorbenes Brot entsteht bei unzweckmässiger Aufbewahrung in feuchten, schlecht gelüfteten Räumen durch Wucherung verschiedener Schimmelpilze in demselben, während Bakterien wegen seiner sauren Reaktion sich darin seltener anzusiedeln pflegen.

Die häufigsten Brotgäste sind Penicillium glaucum, Aspergillus glaucus, A. flavus und Oïdium aurantiacum, welche graubläuliche, dunkelgrüne und gelbliche Flecke in der Krume erzeugen, seltener ist Mucor mucedo, der weisse Flecke bildet. Braunröthliche Inseln von schmieriger, fadenziehender Beschaffenheit rühren von Kartoffelbacillen, rothe Flecke vom Bacillus prodigiosus her.

d. Gesundheitsschädlich sind Brot aus Mehl, welches mit giftigen Samen oder Mutterkorn verunreinigt (s. Mehl) oder mit giftigen Metallen

vermischt war, hochgradig verdorbenes Brot sowie mit giftigen Farben gefärbte Konditorwaaren.

Zu verwerfen sind die vielfach üblichen Zusätze von Mineralien zu verdorbenem Mehl behufs Verdeckung seiner minderwerthigen Beschaffenheit. Alaun wird in Amerika und England als „Poudre cereus" zum Verbessern des Mehles und Brotes offen verkauft, alaunhaltiges Brot erzeugt jedoch nach Hehner Leibschmerz, Kopfschmerz und Verstopfung mit nachfolgendem Durchfall[1]. Noch bedenklicher sind Zusätze von Kupfer- oder Zinkvitriol selbst in kleinen Mengen.

3. Die Ausnutzbarkeit des Brotes nimmt mit der Feinheit des Mehles, aus welchem dasselbe bereit worden, zu und ist bei kleienhaltigem Brot sehr unvollkommen.

Nach Meyer wurden verwerthet

von 100 Theilen in	Semmel,	Roggenbrot,	Pumpernickel,
Eiweiss . . .	80.1	77.8	57.7
Asche	69.8	69.5	3.4

Nach Rubner wurden ausgenutzt in Brot aus

von 100 Theilen	feinstem Mehl,	Mittelmehl,	grobem Mischmehl,	ganzem Korn,
Eiweiss . . .	80.0	75.4	68.0	69.5
Kohlehydraten .	98.9	97.4	89.1	92.6
Asche	80.7	69.7		55.0

Durch den Cellulosegehalt der Kleie wird die Darmthätigkeit angeregt, die Kothmenge vergrössert und die Ausnutzbarkeit des Brotes herabgesetzt. — Schwerverdauliche Brotarten aus ganzem Korn sind z. B. das sogen. Grahambrot, der Pumpernickel u. A.

Besonders leicht resorbirbar ist nach Constantinidi das Eiweiss in dem sogen. Aleuronatbrot, welches aus dem von Hundhausen aus Weizenkleber gewonnenen Aleuronatmehl hergestellt wird, 23-25 % Pflanzeneiweiss enthält, dreimal so nahrhaft und dabei nur um $^1/_4$ theurer ist als gewöhnliches Weizenbrot. — Die Verdaulichkeit, Nährkraft und Haltbarkeit des Brotes kann durch Zusatz von Magermilch statt Wasser zum Backmehl wesentlich erhöht werden (Weibull).

4. Die Untersuchung des Brotes hat sich auf Aussehen, Frische, Säuregehalt, Formbestandtheile, Mikroorganismen und etwaige giftige Zusätze zu erstrecken (s. Mehl).

Aussehen. Weizenmehl liefert ein hell-, Roggenmehl ein dunkelfarbiges, Mehl mit fremden Samenbestandtheilen ein blaues oder violettes Brot. Zu achten ist ferner auf die Dicke, Farbe und Beschaffenheit der Rinde (Verbrennung) und der Krume (Wasserstreifen), auf schlechtverbackene Mehltheile und auf Schimmelpilzwucherungen in der Krume. — Wassergehalt. Ein etwa 2 cm dickes Stück Brot wird mit der Rinde herausgeschnitten, gewogen, zerkrümelt und bei 100° getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr erfolgt. — Säuregehalt. 100 g rindenfreies Brot wird fein zerkrümelt, in einem Becherglase mit 400 ccm kochendem Wasser übergossen und zugedeckt; nach einer Stunde werden einige Tropfen Phenolphthaleïn und unter Umrühren so lange Normalnatronlauge hinzugesetzt, bis schwache Röthung erfolgt. — Behufs Auffindung von Formbestandtheilen, wie Kleientheile, Unkrautfragmente, Ustilagineensporen u. s. w., wird eine abgewogene Menge Brot durch längeres Kochen in 5 % Salzsäurelösung aufgelöst, stehen gelassen, und der Bodensatz mikroskopisch untersucht. — Mikroorganismen werden mikroskopisch (Schimmelpilze) und durch das Plattenverfahren (Bakterien) nach-

[1]) Hehner, O., Der Einfluss von Backpulver auf die peptische Verdauung: Chemikerztg. Bd. XVI, 1892, p. 1523.

gewiesen. — Giftige Zusätze. Bei Anwesenheit von Alaun färbt sich das Brot, wenn es 6-7 Minuten in Kampechetinktur (5 g Blauholz mit 100 ccm 96 % Alkohol digerirt und filtrirt) getaucht und dann ausgedrückt wurde, in 2-3 Stunden violettroth (J. Herz); Brot, das mehr als 0.55 g Kupfersulfat in 1 kg enthält, ist grünlich, kupferhaltiges Brot färbt sich beim Betupfen mit einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz rothbraun.

5. Die Konservirung des Brotes geschieht durch Dörren, Zusammenpressen oder Ueberziehen mit einer undurchdringlichen Schicht. Gewöhnliches Brot ist wenig haltbar und wird in trockenen Räumen in 8-10 Tagen hart, in feuchten bald schimmelig.

Ein Dauerbrot für Feldzwecke empfiehlt Bernegau: 25 kg Roggen-, 5 kg Kartoffelmehl und 2 kg Hefe werden mit lauwarmer Magermilch und einigen Tropfen Milchsäure gut durchgerührt und nach 4 Stunden mit 16 kg Roggenmehl, 1.5 kg Dauerfett, 600 g Kochsalz, 5 kg Brotkonserve und reichlich Magermilch zum Teig verrührt; das aus demselben erbackene Brot ist schmackhaft, hält sich 5 Wochen lang und enthält in 100 Theilen 11.6 Eiweiss, 2.3 Fett, 2.9 Zucker, 45.4 Kohlehydrate, 1.4 Holzfaser und 33.5 Wasser (das von Bernegau empfohlene „Dauerfett" wird hergestellt, indem 6 Th. Rinder- und 4 Th. Schweinefett mit Wasser ausgewaschen, zerkleinert, im Dampfbade ausgelassen, durch ein Haarsieb gegeben, im Dampfkessel mit trockenem Natriumsulfat entwässert, im Heisswassertrichter durch Filtrirpapier filtrirt und in Steinguttöpfen luftdicht verschlossen werden). — Dörrbrot wird in Deutschen Feldbäckereien aus Kommisbrot in der Weise hergestellt, „dass die gewöhnlichen Brote in der ganzen Länge seitwärts durchgeschnitten, und die Stücke, nachdem sie mit einem Kreuzschnitt auf der oberen (Krume-) Seite zur besseren Austrocknung versehen worden sind, im Ofen geröstet werden". Ein Brot von 3 kg liefert 1875 g Dörrbrot. Auf gleiche Weise stellt man das Französische pain biscuité her, das sich 2-3 Wochen hält. — Dauerhaft und nahrhaft, daher für die Heeres- und Schiffsverpflegung unentbehrlich, aber hart und auf die Dauer nachtheilig für die Verdauungswerkzeuge ist der Zwieback, der durch Walzen des Teiges, Ausstechen desselben in Stücke von bestimmter Grösse und Trocknen derselben bis 100° im Trockenofen hergestellt wird. Der Deutsche Armeezwieback wird in Stücken von 3 cm Länge und 1.5 cm Breite aus Weizenmehl mit 30 % Kleienauszug hergestellt und hält sich 2-3 Jahre lang. Bernegau's Armeezwieback wird aus 13 Th. Weizen- und 1 Th. Kartoffelmehl hergestellt, zu 100 Th. dieses Mischmehls werden $6^1/_4$ kg Zucker, 437 g Salz, 500 g Sellerie oder Kümmel, $7^1/_2$ kg Dauerfett, $3^3/_4$ kg Brotkonserve, 375 g Hirschhornsalz, reichlich Magermilch und etwas aromatische Mischung zugesetzt; der in gewöhnlicher Weise erbackene Zwieback soll anfangs bei 60°, dann in der Kalt-Trockenkammer getrocknet werden. Im Französischen Heere wurde 1894 der Zwieback durch ein von Destenet und Vaury angegebenes pain de guerre ersetzt, kleine durchlochte Scheiben, welche ohne Formen aus ziemlich festem und wenig gesäuertem Teig hergestellt und ebenso wie Zwieback gebacken werden. Der Oesterreichische Feldzwieback wird nur aus feinem Weizenmehl und Wasser oder unter Zusatz von Salz, Kümmel und Presshefe oder Sauerteig in Stücken von 125 g hergestellt. — Die Aufbewahrung geschieht am besten in Säcken auf trockenen, wohlgelüfteten Speichern. — Pressbrot stellte Mouriés her, indem er gut ausgebackenes Brot 8-14 Tage lang in einem Luftstrom trocknete, dann 4-5 Minuten lang in strömenden Wasserdampf von 100° brachte, dann 2-3 Minuten lang im Ofen auf 112° erhitzte und nunmehr stark zusammenpresste. — Funk in Helmstedt empfiehlt zur Konservirung Umhüllung des frisch aus dem Ofen kommenden Brotes mit Zinn, Blei oder einem mineralischen Pulver (Asche, Sand, Salz, Gyps, Cement); praktische Bedeutung haben diese Verfahren nicht.

Literatur. Bernegau, l. c. — v. Bibra, Die Getreidearten und das Brot. Nürnberg 1860, Schmid. — Birnbaum, K., Das Brotbacken. Braunschweig 1878, Vieweg & Sohn. — Flügge, C., Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881, Veit & Co. — Heinzerling, Ch., Die Konservirung der Nahrungs- und Genussmittel. Halle 1884, Knapp. — König, J., Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. Berlin 1893, Springer.

2. Hülsenfrüchte.

N. V. R. Beilage 10. 3. „Die Hülsenfrüchte dürfen nicht dumpfig, wurmstichig, dickhülsig und mit fremden Sämereien besetzt sein".

P. A. O. Beilage 16. 2. „Im Allgemeinen sollen gute Hülsenfrüchte eine glatte oder nur sehr wenig gerunzelte Samenhaut haben und möglichst frei von wurmstichigen und durch Insektenlarven theilweise ausgehöhlten Samen sein, auch von der letzten Ernte herrühren; Das magazinmässige Mindestgewicht soll für das Viertelliter nach dem Getreideprober 195 g betragen".

Von den Hülsenfrüchten, Leguminosen, werden sowohl die frischen als auch die trockenen Samen genossen. Erstere werden bei den grünen Gemüsen besprochen werden, hier soll nur von letzteren die Rede sein, die sich in ihrer Zusammensetzung wesentlich von jenen unterscheiden und wegen ihrer Wohlfeilheit und ihres Eiweissreichthums einen wichtigen Theil der Volksnahrung bilden.

Die essbaren Leguminosen gehören zur Familie der Schmetterlingsblüthigen, Papilionaceen: die Felderbse, Pisum arvense und P. sativum, die Schmink-, Vits- oder Gartenbohne, Phaseolus vulgaris und Ph. nana, die Puff- oder Feldbohne, Vicia Faba, die Linse, Ervum Lens, die Lupine, Lupinus luteus, L. angustifolius und L. albus, die Sojabohne, Soja hispida. Bei uns dienen Erbsen, Bohnen und Linsen, ausnahmsweise Lupinen, als menschliche Nahrung; die im südlichen und östlichen Asien heimische Sojabohne, welche dort zur Bereitung einer Art Reis „Koji", einer Würze „Miso" und einer Art Käse „Tofu" dient, ist seit 1873 auch in Europa eingeführt worden. Im südlichen Europa und Asien werden auch die Kichererbse, Cicer arietinum, und die Platterbse, Lathyrus sativus, genossen.

1. Zusammensetzung. Der Eiweissgehalt der Hülsenfrüchte (s. p. 979) ist mehr als doppelt so gross, der Aschegehalt etwas grösser, der Gehalt an stickstofffreien Stoffen, namentlich Stärke, erheblich kleiner als bei den Getreidearten, während der Wassergehalt bei beiden annähernd derselbe ist.

Unter den Eiweissstoffen ist neben Albumin namentlich Legumin oder Pflanzenkaseïn, dagegen nur wenig Kleber vorhanden, weswegen die Mehle der Hülsenfrüchte für sich allein nicht backfähig sind. In Erbsen, Linsen und Wicken findet sich ausserdem etwas Cholin, in Sojabohnen, Wicken und Lupinen bis 1.5% Lecithin. — Unter den stickstofffreien Stoffen überwiegt, abgesehen von der Cellulose, die Stärke, die aber schwerer aufschliessbar ist als bei den Getreidearten. Der Stärkegehalt beträgt bei Erbsen 42.4, Feldbohnen 36.0, Vitsbohnen 48.2, Sojabohnen 5.0, Lupinen 20.9%. An anderen Extraktstoffen enthalten Erbsen 13.8%, davon 6.5 Dextrin, weisse Bohnen 13.1%, darunter 3.7 Zucker, Lupinen 15.5%, davon 1.7 Rohrzucker. — Fett ist namentlich in den Sojabohnen (14-18%) vorhanden, Erbsen enthalten 1.39, Feldbohnen 1.68, Vitsbohnen 1.96, Linsen 1.93, Lupinen 4-7%. — Die Asche enthält mehr Kalium- und Calciumoxyd, aber weniger Phosphorsäure als bei den Getreidearten.

2. Beschaffenheit. Gute Hülsenfrüchte sind glatt, gleichfarbig, von gleicher Grösse und Form, dünnschalig und weder schimmelig noch wurmstichig, ohne multrigen Geruch.

Verfälscht werden alte abgelagerte Hülsenfrüchte durch kurze Behandlung mit kochendem Wasser und Abtrocknen, wobei sie glatt und doppelt so gross werden, aber schnell in faulige Gährung übergehen. — Parasiten sind Milben und Käfer, z. B. Bruchus pisi, B. lentis u. A. (s. Getreide).

3. Zubereitung. Die Hülsenfrüchte werden entweder als ganze Frucht oder als Mehl genossen; auch in ersterem Falle sollte die cellulosereiche, unverdauliche Schale entfernt werden.

Zum Kochen ist weiches Wasser erforderlich, weil Erdalkalien mit dem Legumin unlösliche Verbindungen bilden; man weicht die Hülsenfrüchte daher 24 Stunden lang ein, setzt dem Wasser etwas Soda oder doppeltkohlensaures Natron zu und lässt langsam kochen.

4. Die Ausnutzbarkeit der Hülsenfrüchte ist erheblich geringer als die der Cerealien.

Von Erbsenbrei wurden nach Rubner verwerthet: vom Eiweiss 83.5, von den Kohlehydraten 96.4%. In grösseren Mengen (800-900 g täglich) werden sie schlechter ertragen als Brot. Hülsenfrüchte bilden daher eine treffliche Nahrung, die aber nicht zu häufig gegeben werden darf.

5. Konservirt werden Leguminosenmehle entweder für sich allein nach vorherigem Kochen oder Dämpfen (z. B. Hartenstein's Leguminose) oder in Gemischen mit Fett als sogen. kondensirte Suppen oder in Gemischen mit Fleischextrakt und Fett (Suppenextrakte) oder als Fleischgemüsekonserven.

Die im Jahre 1870 im Deutschen Heere verwandte „Erbswurst" enthielt nach Ritter in 100 Th. 28.8 Wasser, 16.0 Eiweiss, 30.0 Fett, 12.7 Kohlehydrate und 13.2 Salze, war also sehr nahrhaft, wurde jedoch leicht ranzig und daher ungern genossen. Dauerhafter und schmackhafter ist die jetzt eingeführte Erbsenkonserve aus gepresstem Erbsenmehl in Papierumhüllung, die sich, trotzdem sie nach M. Kirchner stets ziemlich reich an Bakterien ist, mehrere Jahre lang hält. Bernegau empfiehlt Erbsen-, Bohnen- und Linsenkonserven mit Kartoffelmehl (1:5), die durch Zusatz von Dauerfett, Kochsalz, Fleischextrakt und Suppenkonservenextrakt schmackhaft gemacht werden sollen.

3. Wurzelgewächse.

1. Kartoffeln.

N. V. R. Beil. 10. 6. „Die Kartoffeln müssen ein gesundes und frisches Aussehen haben, auch dürfen dieselben nicht multrig, fleckig, erfroren oder ausgewachsen sein".

Die Kartoffel gehört wegen ihrer Schmackhaftigkeit, Verdaulichkeit und Wohlfeilheit zu den wichtigsten Nahrungsmitteln namentlich der ärmeren Klassen und spielt auch in der Heeresernährung eine bedeutende Rolle, ist jedoch wegen ihres geringen Eiweissgehaltes nicht geeignet, die ausschliessliche Nahrung zu bilden sondern muss mit einem Eiweissträger zusammen genossen werden.

Die Kartoffeln, die Knollen des Solanum tuberosum aus der Familie der Nachtschattengewächse, Solanaceae, wurden zuerst in den Jahren 1560-1570 durch die Spanier aus Mittelamerika nach Europa gebracht, jedoch nur langsam und widerstrebend, in Deutschland und Frankreich erst im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts in die Reihe der Volksnahrungsmittel aufgenommen. Friedrich II. liess sie im Garten des Berliner Charité-Krankenhauses bauen und die Bauern durch

Zwang zur Züchtung derselben anhalten. Erst während der Hungersnoth in den Jahren 1771 und 1772 wurde sie in ihrem Werthe erkannt. Seitdem ist sie unentbehrlich geworden und bildet in manchen ärmeren Gegenden Deutschlands neben Kaffee fast das einzige Nahrungsmittel.

1. Zusammensetzung. Der Gehalt an Eiweiss ist 5-6, derjenige an Kohlehydraten 3-4mal so klein als in den Getreidearten, während der Fettgehalt fast verschwindet.

Der Gehalt an den einzelnen Nährstoffen liegt je nach der Spielart der Aussaat und der Güte und Düngung des Bodens zwischen weiten Grenzen, wie nachstehende von J. König aus 178 Analysen gewonnene Zahlen zeigen.

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	N-freie Extraktstoffe	Holzfaser	Asche	Trockensubstanz		
							Stickstoff-Substanz	N-freie Extraktstoffe	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum	68.03	0.83	0.04	19.45	0.28	0.53	3.31	77.75	0.53
Maximum	84.90	3.66	0.96	22.75	1.57	1.87	14.64	90.20	2.34
Mittel	**74.98**	**2.08**	**0.15**	**21.01**	**0.69**	**1.09**	**8.33**	**81.04**	1.33

Vom Gesammtstickstoff sind nach E. Schulze und J. Barbieri 81.1% im Saft der Kartoffel enthalten; von demselben entfallen auf unlösliches Eiweiss 20.3, lösliches Eiweiss 42.3, Asparagin 20.7 und Amidosäure 16.3%; ausserdem ist Solanin in Spuren (0.032-0.068%) vorhanden. Die Kohlehydrate betragen in frischen Kartoffeln: Stärke 17.07, Zucker 0.33, Dextrin und Gummi 0.64, sonstige N-freie Extraktstoffe 2.97%. Die in Wasser löslichen Kohlehydrate, Zucker und Dextrin, nehmen beim Lagern der Kartoffel zu. In der Asche überwiegen Kali und Phosphorsäure.

2. Die Aufbewahrung der Kartoffeln muss in einem trockenen, kühlen aber frostfreien und luftigen Raume geschehen, weil sie sonst auswachsen, faulen oder erfrieren und ungeniessbar werden.

Beim Keimen werden die Kartoffeln runzelig, ein Theil der Stärke geht in Zucker und Dextrin, das Eiweiss theilweise in Cellulose über, ausserdem bildet sich, namentlich in den Keimen und in deren Nähe, das giftige Solanin $C_{43}H_{71}NO_{16}$. — Die Kälte ist weniger beim plötzlichen Gefrieren als bei längerer Einwirkung nachtheilig und bewirkt einen reichlichen Uebergang von Stärke in Zucker; jedoch werden süssgewordene Kartoffeln durch mehrtägiges Lagern in einem warmen Raum wieder geniessbar.

3. Verdorben und ungeniessbar sind unreife und kranke Kartoffeln.

Unreife Kartoffeln sind grünlich, solaninhaltig und erzeugen Durchfall. — Die Kartoffelkrankheit (Nass- und Trockenfäule) wird erzeugt durch einen Schimmelpilz, Peronospora (Phytophthora) infestans, der sich an der Unterseite der Blätter ansiedelt, mit seinem Mycelium in dieselben eindringt, sie zum Absterben bringt und die Entwickelung der Knollen verhindert; die Sporen überwintern auf den Kartoffelknollen. Die zuerst um 1830 in Deutschland beobachtete Krankheit nahm seit 1845 epidemische Verbreitung an und wird durch Besprengen der Blätter mit einer Lösung von Kupfersulfat und Kalk bekämpft. — Aehnliche Wirkungen erzeugt der wiederholt in Nordamerika, nur einmal 1878 in Deutschland beobachtete, Coloradokäfer, dessen Larve das Kartoffelkraut abweidet. — Die

Pockenkrankheit der Kartoffel wird durch einen Pilz, Rhizoctonia solani, erzeugt, welcher anfangs weisse, später dunkelbraune Pusteln auf den Knollen bildet.

4. Untersuchung. Gute Kartoffeln sind glatt, ohne Flecken, auf dem Durchschnitt feucht und nicht grünlich, frei von Keimen, ohne hervorstechenden Geruch. Zur Ermittelung des Stärkegehalts dient das specifische Gewicht nach den von Behrend, Märcker und Morgen entworfenen Tabellen.

Man bestimmt das specifische Gewicht der Kartoffeln nach F. Stohmann, indem man das durch Wägung gefundene absolute Gewicht g derselben durch das Volumen v des von ihnen verdrängten Wassers dividirt, g : v = s. Zur Bestimmung des Volumens dient ein durch Schrauben genau senkrecht gestellter Glascylinder, auf dem eine an der Unterseite mit einer Metallspitze versehene Platte liegt, und der vorsichtig soweit mit Wasser von 15° C. gefüllt wird, dass der Spiegel desselben genau die Metallspitze berührt; hierauf füllt man gut gereinigte, abgebürstete und dann gewogene Kartoffeln in den wieder entleerten Cylinder und giesst so viel Wasser zu, bis der Spiegel desselben wieder die Spitze berührt; die Differenz zwischen der Menge des zuerst und des nunmehr eingegossenen Wassers ergiebt das Volumen der Kartoffeln.

Spec. Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %	Spec. Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %	Spec. Gewicht	Trockensubstanz %	Stärkemehl %
1.080	19.7	13.9	1.108	25.7	19.9	1.136	31.7	25.9
1.084	20.5	14.7	1.102	26.5	20.7	1.140	32.5	26.7
1.088	21.4	15.6	1.116	27.4	21.6	1.144	33.4	27.6
1.092	22.2	16.4	1.120	28.3	22.5	1.148	34.3	28.5
1.096	23.1	17.3	1.124	29.1	23.3	1.152	35.1	29.3
1.100	24.0	18.2	1.128	30.0	24.2	1.156	36.0	30.2
1.104	24.8	19.0	1.132	30.8	25.0	1.159	36.6	30.8

Zu dieser Untersuchung eignen sich nur ausgewachsene und gesunde Kartoffeln.

5. Zubereitung und Verdaulichkeit. Die Kartoffeln werden gekocht, gedämpft oder gebraten; am leichtesten verdaulich sind in strömendem Wasserdampf gekochte oder mit Milch zu Brei verrührte Kartoffeln.

Die cellulosereiche Schale wird entfernt. Zur Verhütung zu grosser Verluste beim Schälen empfehlen sich für Menagen Kartoffelschälmaschinen, welche 95% des Schälverlustes ersparen. — Nach Rubner werden von den Eiweissstoffen und Kohlehydraten in ganzen Kartoffeln 67.8 bezw. 92.4, in Kartoffelbrei 80.5 bezw. 99.3% verwerthet.

6. Die Konservirung der Kartoffeln, die sich ja kaum ein Jahr lang halten, geschieht in Scheiben, als Mehl oder Gries.

Das beste Verfahren ist das von Carstens in Lübeck. Die in Scheiben geschnittenen Kartoffeln werden mit kaltem Wasser, dem 1% Schwefel- oder 1-2% Salzsäure zugesetzt werden, behandelt, in reinem Wasser abgespült, getrocknet, hierauf im Kessel nicht völlig gar gekocht und im Trockenofen gedörrt, wobei sie licht citronengelb und gummiartig werden; beim Aufkochen nehmen sie Struktur und Geschmack frischer Kartoffeln wieder an; Zusammensetzung: Wasser 11.1, Stickstoffsubstanz 5.4, Fett 0.29, Zucker 1.21, Dextrin 1.2, Stärke 76.8, Holzfaser 1.8, Asche 2.3%. Eine ähnliche Kartoffelkonserve, Chunnos, wird in Peru schon lange durch Pressen und Trocknen hergestellt (J. König). — Als Mittel gegen Skorbut in der

Schiffsverpflegung erprobt sind die getrockneten und granulirten Kartoffeln von Edwards.

7. Als Ersatz der Kartoffeln empfohlen und ihnen in Zusammensetzung und Verwendung ähnlich sind die Bataten und die Knollen der Stachys tuberifera.

Bataten sind die Knollen der in der heissen Zone einheimischen Convolvulus batatas oder Batatas edulis, die eine der Kartoffel fast gleiche Zusammensetzung, aber einen süsslichen, an gefrorene Kartoffeln erinnernden Geschmack haben; sie sind es wahrscheinlich, und nicht die Kartoffeln, die Sir Francis Drake nach Irland gebracht hat. — Stachys tuberifera ist eine in Frankreich, der Schweitz und Norditalien einheimische Labiate, deren korkzieherartige Knollen in ihrem Geschmack an Artischocken oder Spargel erinnern.

Knollen der	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser	Asche
Batatas edulis . . .	69.2	1.7	0.43	25.9	1.6	1.12
Stachys tuberifera .	79.2	2.9	0.11	16.0	0.71	1.09

2. Rüben.

Die Rüben zeichnen sich durch hohen Wasser- und Zuckergehalt aus und sind reicher an Aschenbestandtheilen, namentlich an Kali als die Getreidekörner, sind aber nach Rubner viel weniger ausnutzbar als diese.

Genossen werden hauptsächlich die Feld- oder Riesenmöhre, Daucus carota, und deren Spielart, die kleine Gartenspeisemöhre, die Kohl- oder weisse Rübe, Brassia rapa, und deren Spielart, die kleine Teltower Rübe, die Einmach-Rothrübe, Beta vulgaris conditiva, die Kohlrabi, Brassica oleracea caulorapa, der Rettig, Raphanus sativus tristis und augustanus, und deren Spielart, das Radieschen, Raphanus sativus radicula, der Sellerie, Apium graveolens, der Meerrettig, Cochlearia armorica vulgaris, und Pastinak, Pastinaca sativa.

Rettig, Radieschen und Meerrettig enthalten Senföl, woher ihr scharfer Geschmack, Sellerie ist reich an Stärke. Verwerthet werden vom Eiweiss der gelben Rübe 61.0, von den Kohlehydraten 81.8 % (Rubner).

Die Zusammensetzung ist nach J. König folgende:

100 Theile enthalten:	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Phosphor-säure
Einmachrothrübe	87.07	1.37	0.03	0.54	9.02	1.05	0.92	0.090
Kleine Speisemöhre . . .	88.84	1.07	0.21	1.58	6.59	0.98	0.73	0.131
Teltower Rübchen . . .	81.90	3.52	0.14	1.24	10.10	1.82	1.28	0.190
Kohlrabi	85.89	2.87	0.21	0.38	7.80	1.68	1.17	0.127
Rettig	86.92	1.92	0.11	1.53	6.90	1.55	1.07	0.132
Radieschen	93.34	1.23	0.15	0.88	2.91	0.75	0.74	0.073
Sellerie	84.09	1.48	0.39	0.77	11.03	1.40	0.84	0.740
Meerrettig	76.72	2.73	0.35	Spur	15.89	2.78	1.53	0.199
Pastinak	80.68	1.27	0.53	2.88	11.77	1.73	1.14	—

Aufbewahrt werden die Rüben in kühlen (3-6°), trockenen und luftigen Räumen. Konservirt werden die Einmachrothrüben in Scheiben mit Essig und Zucker, die kleinen Speisemöhren nach dem Appert'schen Verfahren.

4. Grüne Gemüse.

Die grünen Gemüse sind sehr reich an Wasser und Salzen, dagegen sehr arm an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten und dienen daher mehr, um den Geschmack und die Abwechselung der Kost zu erhöhen, als zur eigentlichen Ernährung, zumal ihre Ausnutzung im Darm theilweise höchst unvollkommen ist. Trotzdem sind sie für die Ernährung unentbehrlich, weil beim Fehlen derselben leicht Skorbut entsteht. Wegen ihrer Zusammensetzung s. p. 979.

Zu den grünen Gemüsen gehören die Früchte von Cucurbitaceen, die unreifen Samen von Papilionaceen, die Stengel des Spargels, die Blätter und Stengel von Kohlarten und gewisse Salatkräuter.

a. Zu den ausserordentlich wasserreichen Cucurbitaceen gehört der Kürbis, Cucurbita Pepo, dessen reife Frucht eingemacht, die Gurke, C. sativus, deren Früchte unreif als Gemüse und eingemacht, und die Melone, C. melo, deren reife Früchte meist roh genossen werden. Kürbis ist reich an Zucker und Säure.

b. Von Papilionaceen werden die unreifen Früchte und Samenschalen der Erbse, Pisum sativum, Feldbohne, Vicia Faba, und Gartenbohne, Phaseolus vulgaris, letztere als Salat-, Brech- und Schnittbohnen genossen.

c. Spargel, die Stengel des Asparagus officinalis, hat nur geringen Nährwerth, da er fast 94% Wasser enthält; vom Stickstoff sind 14.5% in Form von Amidoverbindungen, namentlich Asparagin, vorhanden; in der Asche überwiegen Kali und Phosphorsäure. Nach dem Genuss nimmt der Harn an Menge zu und erhält einen charakteristischen Geruch.

d. Kohlarten, die Blätter und Stengel zahlreicher Spielarten von Brassica oleracea: Blumenkohl, B. o. botrytis; Butterkohl, B. o. luteola; Winter- oder krauser Grünkohl, B. o. percrispa; Rosenkohl, B. o. gemmifera; Savoyer- oder Herzkohl, B. o. bullata; Rothkraut, B. o. rubra; Zuckerhut, B. o. conica; Weisskraut oder Kabbes, B. o. capitata alba; Spinat, Spinacia oleracea. Sie sind, namentlich der Rosen-, Winter- und Savoyerkohl sowie der Spinat, ziemlich reich an Eiweiss und Salzen, der Winterkohl auch an Kohlehydraten. Ausgenutzt werden von dem im Wirsing enthaltenen Eiweiss 81.5, von den Kohlehydraten 84.6% (Rubner).

e. Salatkräuter liefern: Cichorium Endivia crispa und pallida den Endiviensalat, Lactuca sativa vericeps den Kopfsalat, Varinella Locusta olitoria den Feldsalat, die sich in ihrer Zusammensetzung von den übrigen grünen Gemüsen nicht wesentlich unterscheiden; Kopfsalat enthält citronensaures Kalium. In manchen Gegenden beliebte Salatunkräuter sind Löwenzahn, Nesseln, Wegebreit, Portulak und Gänsefuss.

Konservirte Gemüse finden ausgedehnte Anwendung auch in der Armee- und Volksernährung; ihre Herstellung geschieht durch Hitze, Wasserentziehung oder Einmachen mit Salz und Essig.

1. Appert's Verfahren. Grüne Erbsen, grüne Bohnen, Spargel, Blumen-, Rosenkohl u. s. w., werden gereinigt, in Blechbüchsen oder Glasgefässe eingefüllt, mit Wasser übergossen, im Salzbad $1\frac{1}{2}$-2 Stunden unter dessen Siedepunkt, zuletzt $\frac{1}{2}$ Stunde lang auf 108° erwärmt und nach Abkühlen auf 60° luftdicht verschlossen. Da sie hierbei entfärbt werden, pflegt man sie künstlich zu färben, und zwar entweder durch 2-15 Minuten langes Eintauchen in den von Guillemare und Secourt aus Spinat, Nesseln u. s. w. hergestellten Chlorophylllack oder durch Behandlung mit Kupfersalzlösungen. Letzteres ist in Deutschland durch das Gesetz vom 5.7 1887

untersagt; da jedoch der Chlorophyllack nicht haltbar ist, und das Publikum entfärbte Gemüsekonserven nicht gern kauft, auch ein geringer Kupfergehalt nach K. B. Lehmann unschädlich ist, haben die Bayerischen Chemiker 1892 empfohlen, einen Gehalt von 25 mg in 1 kg Gemüsekonserven für zulässig zu erklären. Bernegau fügt den Vorschlag hinzu, dass derartig behandelte Konserven die deutliche Bezeichnung „gekupfert" tragen sollen.

2. Auf Wasserentziehung beruht das Masson'sche Verfahren der Herstellung von Dörrgemüsen. Die Gemüse werden gereinigt, von Stengeln, Blattrippen u. s. w. befreit, auf Hürden in Trockenkammern bei 48-60° getrocknet und in hydraulischen Pressen zu 1 cm dicken Platten zusammengepresst, die dann in Portionstäfelchen ausgestanzt und in Staniol, Papier oder Blechbüchsen verpackt werden. Da hierbei die ätherischen Oele verloren gehen, nehmen sie einen heuähnlichen Geruch und scharfen Geschmack an, weshalb man jetzt nach dem Vorschlage von Morel-Fatio, Dolfus und Verdeil die Gemüse vor dem Trocknen und Pressen in einem Dampfstrom von 4-5 Atmosphären Druck kocht. Bei der Verwendung werden die Dörrgemüse vor dem Kochen 30-40 Minuten lang in lauem Wasser gequollen. In ihrer Zusammensetzung unterscheiden sie sich von frischen Gemüsen nur durch den geringeren Wassergehalt.

3. Einmachen mit Salz und Essig. Sauerkraut wird durch Salzen von Weisskohl und Einpressen desselben in Fässer, wodurch Milch- und Essigsäuregährung entsteht, hergestellt, ist ziemlich lange haltbar, unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung vom frischen Kohl durch höheren Wasser- und Salz-, niederen Eiweiss- und Kohlehydratgehalt: Wasser 91.1, Stickstoffsubstanz 1.48, Fett 0.7, Milchsäure 1.26, N-freie Extraktstoffe 2.88, Holzfaser 0.91, Asche 1.72%. Auch Bohnen, Rüben und Gurken werden unter Zusatz von Gewürzen eingesalzen, wobei Wasserentziehung und Milchsäuregährung stattfindet. Mit Weinessig konservirt werden Gurken, rothe Rüben und die sogen. Mixed-Pickles, ein Gemisch von jungen Gurken, Zwiebeln, Maiskolben, Möhrenschnitten u. s. w. und scharfen Gewürzen. Etwaiger Kupfergehalt wird erkannt durch die lasurblaue Färbung, welche beim Versetzen des filtrirten Essigs mit Ammoniak im Ueberschuss entsteht, oder durch den Kupferanflug, den blanke Instrumente beim Eintauchen in die vorher mit Salzsäure angesäuerte Flüssigkeit erhalten.

5. Obst.

Obst- und Beerenfrüchte stehen wegen ihres grossen Wasser- und geringen Eiweissgehaltes den Gemüsen, wegen ihres Reichthums an Zucker und Pflanzensäuren den Genussmitteln am nächsten (s. p. 979).

Theils frei, theils an Salze gebunden, sind enthalten Aepfelsäure in Aepfeln, Birnen, Pflaumen, Aprikosen, Pfirsichen, Kirschen u. s. w., Aepfel- und Weinsteinsäure in den Weintrauben, Aepfel- und Citronensäure in Johannis- und Stachelbeeren, Citronensäure in Citronen. Der Zucker ist meist Dextrose und Lävulose, so in Weintrauben bis 17, Birnen 8, Johannisbeeren 6, Erd- und Himbeeren 5, Ananas 2%; daneben ist Rohrzucker vorhanden in Ananas 11, Aprikosen 6, Himbeeren 2%. Bei der Aufbewahrung des Obstes nimmt der Zuckergehalt desselben zu, der Wassergehalt ab.

Zu warnen ist vor dem Genuss unreifen und rohen Obstes, namentlich in der heissen Jahreszeit, weil es schwer verdaulich ist, durch den Zuckergehalt Gährungen im Darm begünstigt und Durchfälle, Ruhr u. s. w. erzeugen kann. Da das Obst auf seinem Wege vom Baum bis zum Munde des Konsumenten durch zahllose, meist schmutzige Hände geht, so können Krankheitskeime, z. B. von Typhus, Cholera, Tuberkulose, Diphtherie u. s. w., sehr wohl dadurch verbreitet werden. Es sollte daher vor dem Genuss abgewaschen oder wenigstens abgewischt werden.

Konservirt wird Obst durch Trocknen oder Einmachen mit Zucker, Essig u. s. w.

Das Trocknen geschieht nach vorheriger Reinigung, event. nach Entfernung der Schalen, Kerne u. s. w. in einem trocknen Luftstrom von 60-65°; Dörrobst ist lange haltbar und unterscheidet sich von frischem nur durch geringeren Wassergehalt. Die aus Amerika eingeführten Ringäpfel enthalten nach Hefelmann bis 106 mg, nach Will und Kayser sogar zuweilen bis 2.5 g Zink in 1 kg infolge Dörren des Obstes auf Zinkrosten; eine Gesundheitschädlichkeit haftet den kleinen mit solchem Obst einverleibten Zinkmengen jedoch kaum an (Sacher, Lehmann). Altes Dörrobst enthält häufig Schimmelpilze und Milben. — Die mit Zucker, Essig, Alkohol eingemachten Früchte werden unter Luftabschluss, am besten nach dem Appert'schen Verfahren konservirt, weil sich sonst Schimmelpilze darin ansiedeln. Der verwendete Alkohol soll frei von Fuselölen sein. Zusatz von Salicylsäure ist zu verwerfen.

6. Schwämme, Flechten und Algen.

1. Pilze und Schwämme werden wegen ihres bedeutenden Stickstoffgehaltes von Lorinser zu den der Fleischnahrung nahestehenden Speisen gerechnet und für die Volksernährung empfohlen, doch sind sie wegen ihrer geringen Verdaulichkeit und theilweisen Giftigkeit hierzu nicht geeignet und eher zu den Genussmitteln zu zählen.

Essbar sind z. B. I. Blätterschwämme: Champignon, Agaricus campestris; Lerchenschwamm, A. procerus; Heckenschwamm, A. melleus; Musseron, A. prunulus; Eierschwamm, A. cantharellus; Reizker, A. deliciosus; II. Löcherpilze: Steinpilz, Boletus edulis; Kapuzinerpilz, B. scaber; Ringpilz, B. luteus; III. Stachelpilze: mittelgrosser Stoppelschwamm, Hydnum repandum; IV. Hirschschwämme: rother Hirschschwamm, Clavaria Botrytis; gelber H., C. flava; V. Morcheln: Speisemorchel, Morchella esculenta; Speiselorchel, Helvella esculenta; VI. Staubschwämme: Hasenstäubling, Lycoperdon caelatum; Riesenstäubling, L. Bovista u. A.; Trüffeln: französische T., Tuber melanospermum; Winter-T., T. brumale; Sommer-T., T. aestivum. — Giftig sind namentlich der Fliegenschwamm, Agaricus muscarius; Hutpilz, A. emeticus; Büschelschwamm, A. fascicularia; Satanspilz, Boletus Satanas. Der Fliegenschwamm enthält neben Cholin das den Ptomaïnen ähnlich wirkende Muskarin $C_5H_{15}NO_3$. — Wegen der Schwierigkeit der Unterscheidung der giftigen von den nicht giftigen Arten sollten nur die bekanntesten unter den letzteren genossen werden, zumal manche Pilze zeitweise ungiftig, zeitweise giftig sind. Von den essbaren sollten nur frische, nicht angefaulte oder zerfressene gegessen werden. Die volksthümlichen Erkennungsmittel der Giftigkeit von Pilzen sind unzuverlässig.

Konservirt werden die Pilze durch Trocknen oder nach dem Appert'schen Verfahren.

Getrocknete Pilze sind nach Bischoff vielfach verfälscht, namentlich Trüffeln.

2. Flechten. Isländisch Moos, Cetraria islandica, wird als Thee, Gelée u. s. w. genossen, es ist reich an Stickstoffsubstanz (2.19 %) und N-freien Extraktstoffen (76.12 %) und von bitterem Geschmack.

3. Algen liefern als Zusatz zu Mehlspeisen beliebte Pflanzengallerte, so das Carragheen von Chondrus crispus (irländisch Moos), das Agar-Agar von Gelidium cornuum, Euchenia spinosum u. A. (Ceylonmoos); auch die indischen Vogelnester sollen aus Seetangen bestehen. Die Algen sind reich an Stickstoffsubstanz und Kohlehydraten, gekochtes Agar-Agar enthält Laktose.

7. Zucker und Honig.

1. Zucker steht an der Grenze von Nahrungs- und Genussmitteln. Von den verschiedenen Zuckerarten (s. p. 964) findet nur der Rohrzucker ausgedehntere Verwendung, welcher sowohl aus dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum), einer tropischen und subtropischen Graminee, als aus der Zuckerrübe, einer in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, Belgien und Russland vielgebauten Spielart der Runkelrübe (Beta vulgaris) gewonnen wird. Guter Zucker soll rein weiss, krystallinisch, in Wasser leicht löslich, süss und frei von Nebengeschmack sein.

Gewinnung. Das Zuckerrohr wird in Stücke geschnitten und ausgepresst, die Rüberschnitzel werden mit Wasser ausgelaugt; der Zuckersaft wird von den übrigen löslichen Bestandtheilen (Eiweiss u. s. w.) durch Kalkmilch im Ueberschuss befreit, nach Ausfällen des Kalkes mit Kohlensäure durch Knochenkohle entfärbt, filtrirt und eingedampft. Der so gewonnene Rohzucker wird gereinigt (raffinirt), d. h. durch Centrifugiren oder durch Lösen in Wasser, Klären mit Knochenkohle und Blut und Einkochen von dem Zuckersyrup (Melasse) getrennt und als Brotraffinade (Hutzucker), in grossen Krystallen (Candis) oder als Pulver (Krystallfarin) in den Handel gebracht. Geschmolzener und wieder erstarrter Zucker heisst Gerstenzucker.

Zusammensetzung. Raffinade, Krystallfarin und Candis enthalten 99.9% Rohrzucker und nur 0.1% Verunreinigungen. Würfel- und gemahlener Zucker enthalten 1-2% Nichtzucker (organische Stoffe und Asche) und etwa ebensoviel Wasser. Der bei der Raffinerie verbleibende braunrothe Syrup besteht aus 18.3% Rohrzucker, 43.8% Invertzucker und anderen organischen Stoffen, 2.9% Asche und 35.1% Wasser.

Verunreinigungen. Unschädlich, aber trotzdem verwerflich ist die vielfach übliche Färbung der leicht gelblichen Raffinade mit geringen Mengen von Ultramarin oder Berliner Blau. — Zucker aus Zuckerrohr enthält 0.4-9% Invertzucker, Rübenzucker enthält häufig Raffinose $C_{36}H_{64}O_{32}+10H_2O$, amerikanischer Zucker wird zuweilen mit Stärkezucker (bis 20%) verfälscht. — Giftige Stoffe, Baryt-, Strontian-, Blei- und Zinkverbindungen, sollen bei gewissen Reinigungsverfahren, die jedoch zu verwerfen sind, in den Zucker gelangen.

Verfälschungen bestehen in Zusatz von Stärkezucker, Schwerspath, Gyps, Kreide, Mehl oder Dextrin, werden jedoch nur beim Farinzucker versucht. Syrup wird häufig durch Zusatz von Stärkesyrup verfälscht.

Untersuchung. Unlösliche Zusätze bleiben beim Lösen des Zuckers in Wasser, Dextrin nach Vergährung des Zuckers zurück. Stärkezucker erzeugt beim Kochen der Zuckerlösung mit Fehling'scher Lösung einen rothen Niederschlag von Kupferoxydul. Zur genauen Bestimmung des Zuckergehaltes dienen Polarisationsapparate, z. B. Soleil-Ventzke-Scheibler's Polarisations-Apparat, Wild's Polaristrobometer u. a.

2. Honig wird im Kropf der Biene (Apis mellifica) aus dem zuckerreichen Nektar verschiedener Blüthen erzeugt und ist je nach der Art der letzteren von verschiedener Zusammensetzung. Guter Honig ist gelb, durchscheinend, schwach sauer, in Wasser löslich, von feinem Geruch und Geschmack.

Herkunft. Den besten Honig erzeugen die Bienen beim Besuchen von Linden-, Haidekraut- und Buchweizenblüthen, terpentinartig schmeckt Honig von Tannen oder Fichten, ein Gift (Andromedotoxin) enthält der aus den Blüthen von Rhododendron maximum, Azalea pontica, Andromeda japonica u. a. erzeugte Honig von Trapezunt (Xenophon) und New Yersey (Tresh).

Gewinnung. Der Honig wird entweder mit der Wabe (Wachs) oder allein genossen; der von selbst ausfliessende heisst Jungfern-, der durch Centrifugiren gewonnene Schleuderhonig; weniger gut ist der ausgepresste und durch Erwärmen und Filtriren gereinigte sogen. ausgelassene Honig. Rosenhonig ist gereinigter Honig mit einem Zusatz von 2.5 % Rosenextrakt.

Zusammensetzung. Honig enthält in 100 Th. im Mittel 38.7 Lävulose, 34.5 Dextrose, 1.8 Rohrzucker, 0.22 Gummi, 0.76 Stickstoffsubstanz, 0.71 Pollen und Wachs, 2.8 sonstigen Nichtzucker, 0.25 Asche und 20.6 Wasser, ausserdem Spuren von Ameisensäure, zuweilen auch Milch-, Aepfel- und Oxalsäure.

Verfälschungen sind häufig und bestehen in Zusatz von Wasser, Stärkesyrup (namentlich im sogen. Schweizer- oder Tafelhonig), Invertzucker, Mehl, Tragant oder Leim, Gyps, Kreide u. s. w.

Untersuchung. Der Wassergehalt soll nicht über 30 %, das specifische Gewicht nicht unter 1.111 betragen — Lösungen dürfen im Polarisationsapparat nicht rechts drehen und die Fehling'sche Lösung nicht reduciren. Unlösliche Stoffe werden durch mikrokopische Untersuchung des Niederschlages (z. B. Stärke, Mineralien), Leim und Tragant durch Ausfällen mit Tanninlösung nachgewiesen.

Konservirung. Zu saurer Honig wird vor der Klärung mit Calciumcarbonat neutralisirt. Ueblich, aber verwerflich sind Zusätze von Borax, Salicylsäure oder Tamin.

3. Saccharin, $C_7H_6NSO_3$, ein weisses geruchloses, in Wasser schwer lösliches, schwach sauer reagirendes Pulver, wird wegen seiner sehr starken Süsskraft neuerdings als Ersatz des Zuckers, namentlich für Zuckerruhrkranke, empfohlen und ist nach Jessen, K. B. Lehmann und Salkowski unschädlich.

Nährkraft besitzt Saccharin nicht. 1 kg Stärkezucker, versetzt mit 2 g Saccharin, hat die gleiche Süsskraft, wie 1 kg Rohrzucker. Verfälschungen von Zucker mit Saccharin sind nachweisbar durch Ausziehen des getrockneten Stoffs mit wasserfreiem Aether, der nur bei Gegenwart von Saccharin süss schmeckt (K. B. Lehmann).

8. Pflanzenfette.

Pflanzenfette dienen vielfach zur Fettung von Nahrungsmitteln, zur Herstellung von Kunstbutter (s. p. 1026) oder als Ersatz der Butter und sollen frisch und unverfälscht sein.

Pflanzenfette enthalten neben den Glyceriden der Fettsäuren viel mehr freie Fettsäuren als thierische Fette. Die flüssigen Pflanzenfette theilt man ein in trocknende Oele, welche durch Aufnahme von Sauerstoff verharzen, und in nicht trocknende; zu ersteren gehören z. B. Hanf-, Lein-, Mohn-, Nussöl, zu letzteren Baumwollensamen-, Bucheckern-, Erdnuss-, Mandel-, Oliven-, Ricinus-, Rüb-, Sesamöl. Die geschätztesten Speiseöle sind Oliven-, Bucheckern- und Mohnöl, genossen werden auch, namentlich auf dem Lande, Lein- und Rüböl.

Zur Unterscheidung der einzelnen Fettarten dienen ihr specifisches Gewicht, Schmelz-, Erstarrungspunkt, Brechungsindex und ihr Verhalten zu Jod, salpetriger Säure (Elaïdinprobe) und Schwefelsäure.

Jod. Die Fettsäuren der Essigsäurereihe (Stearin- und Palmitinsäure) nehmen kein, die der Acrylsäurereihe (Oel-, Erucasäure) 2, die der Fettsäurereihe (Leinölsäure) 4 Atome Jod auf; die von einem Fett aufgenommene Jodmenge bezeichnet man als ‚Jodzahl'. — Elaïdinprobe. Die in nicht trocknenden Oelen vorhandene Oelsäure geht bei Behandlung mit salpetriger Säure in feste Elaïdinsäure über, die in den trocknenden Oelen vorhandene Leinölsäure dagegen bleibt unverändert. Die Erstarrung erfolgt bei Oliven- und Baumwollensaatöl in 4-8, Rüböl in 16-24 Stunden,

Bucheckern-, Sesam-, Sonnenblumenöl in 1-2 Tagen, Hanf-, Lein-, Mohn- und Nussöl garnicht. — Schwefelsäure. Beim Vermischen von 5 Th. Oel mit 1 Th konzentrirter Schwefelsäure erwärmen sich die trocknenden Oele fast doppelt so stark als die nicht trocknenden.

Verhalten der Pflanzenfette nach J. König	Spec. Gewicht bei 15° C.	Schmelzpunkt °C.	Erstarrungspunkt °C.	Brechungsindex bei 16° C.	Hübl'sche Jodzahl	Erwärmung mit Schwefelsäure °C.
I. Trocknende Oele.						
Hanföl	0.925-0.931	—	— 27.5	—	143	98
Leinöl	0.930-0.935	— 16	— 20	1.4834	148.1-181.0	133
Mohnöl	0.924-0.937	—	— 18	1.4779	134-138	—
Nussöl	0.925-0.926	—	— 27.5	—	143	101
II. Nicht trocknende Oele.						
Baumwollensamen- oder Cottonöl	0.922-0.930	—	— 1	1.4743	111.0-115.7	53
Bucheckernöl	0.920-0.923	—	— 17	—	—	65
Erdnuss- oder Arachisöl	0.916-0.920	—	— 3	—	91-105	—
Mandelöl	0.917-0.920	—	— 25	—	97.5-99	53.5
Olivenöl	0.909-0.917	—	— 6	1.470	78.5-84	42
Ricinusöl	0.960-0.964	—	— 17	1.4786	84.4	47
Raps- oder Rüböl	0.9112-0.9175	—	— 2.0-10	1.4818	97-105	57
Sesamöl	0.923-0.924	—	— 5	1.4748	103-109	68
III. Feste Pflanzenfette.						
Kakaobutter	0.945-0.952	32.0-33.5	23	—	34-51	—
Kokosnussbutter	0.9245	25-26	—	—	7.9-10.4	—
Kokosöl	0.925	24	22-23	—	8.9-9.4	—
Muskatbutter	0.990-0.995	45-51	41.8	—	31	—
Palmkernöl	0.952	25-26	20.5	—	13.4-13.6	—
Palmöl	0.945	27-42.5	—	—	51.5-51.4	—

Olivenöl aus den Früchten von Olea europaea ist in feineren Sorten (Jungfern-, Provencer Oel) farblos bis goldgelb, in gröberen (Nachmühlen-, Baumöl) grün bis grünlichbraun. Verfälschungen geschehen namentlich mit Sesam-, Rüb-, Mohn-, Baumwollensaat- und Erdnussöl. Zusatz von Sesamöl verräth sich durch Grünfärbung bei Behandlung mit Salpeterschwefelsäure. — Die Aufbewahrung der Oele soll behufs Verhütung des Ranzigwerdens in sauberen und wohlverschlossenen Gefässen in dunkeln und kühlen Räumen geschehen. Behufs Konservirung werden die Oele durch Erhitzen und Filtriren gereinigt und luftdicht verschlossen.

5. Genussmittel.

1. Alkoholische Getränke.

Von alkoholhaltigen Getränken sind Wein und Obstwein, Bier, Branntwein und Liköre, Meth und Kumys zu besprechen.

1. Wein.

Bestimmungen. Die Untersuchung des Weines hat nach den Beschlüssen einer 1884 im Gesundheitsamte zusammengetretenen Kommission zu ge-

schehen[1]. Der Verkehr mit Wein wurde geregelt durch das Deutsche Gesetz, betr. den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken v. 20.4. 1892. Darnach sind verboten Zusätze von löslichen Aluminiumsalzen, Baryumverbindungen, Borsäure, Glycerin, Kermesbeeren, Magnesiumverbindungen, Salicylsäure, unreinem Sprit, unreinem Stärkezucker, Strontiumverbindungen und Theerfarbstoffen zum Wein, sowie von mehr Schwefelsäure zum Rothwein, als 2‰ Kaliumsulfat entspricht; als Verfälschungen sind nicht anzusehen die anerkannte Kellerbehandlung, der Weinverschnitt mit Wein, die Entsäuerung mittels reinen gefällten kohlensauren Kalks und Zusatz von Zucker; als Verfälschung strafbar ist dagegen die Herstellung des Weines unter Verwendung von 1. Zuckerwasser und ausgepressten Trauben, 2. Zuckerwasser und Weinhefe, 3. Rosinen, Korinthen, Saccharin und anderen Süssstoffen, 4. Säure, säurehaltigen Körpern oder Bouquetstoffen, 5. Gummi oder anderen Stoffen zur Erhöhung des Extraktgehalts. — **K. S. O.** Anlage § 12. 5. „Vor saurem jungen Wein ist besonders bei krankhaften Zuständen der Verdauungsorgane zu warnen".

Wein ist ein ohne jeden Zusatz durch alkoholische Gährung aus den Trauben des Weinstocks gewonnenes Getränk, das wegen seiner belebenden Wirkung für Gesunde und Kranke erwünscht, und dessen tadellose Beschaffenheit daher von gesundheitlicher Bedeutung ist.

Der Bau des Weinstocks und die Kelterung der Traube war den Völkern der alten Welt schon in vorgeschichtlicher Zeit bekannt, kam mit den Römern nach Frankreich und Deutschland und breitete sich hier mit dem Christenthum von Westen nach Osten aus. Gegenwärtig folgen sich, nach der Grösse der mit Wein bebauten Bodenflächen geordnet: Frankreich, Italien, Spanien, Ungarn, Oesterreich, Russland, Griechenland, Deutschland, Rumänien, Nordamerika, Capland, Algier, Serbien, die Schweiz und Australien, in Grossbritanien und Skandinavien wird die Traube nicht mehr reif. Der mittlere jährliche Weinverbrauch beträgt pro Kopf in Frankreich 102.1, Spanien 79.4, Portugal 75.9, Italien 70,7, Schweiz 47.0, Oesterreich-Ungarn 21.1, Deutschland 4.8, Holland 3.0, Grossbritanien 2.0, Norwegen 0.9, Schweden 0.5 l (J. König).

Neuerdings hat der Weinbau vielfach durch pflanzliche und thierische Parasiten gelitten. Unter ersteren ist namentlich das Oïdium Tuckeri, welches die sogen. Traubenkrankheit (Mehlthau), und die Peronospora viticola, welche die Blattfallkrankheit (falschen Mehlthau) hervorruft, zu nennen, von letzteren ist die gefährlichste die Reblaus, Phylloxera vastatrix, welche sich seit 1868 namentlich in Frankreich aber auch in den übrigen Weinländern Europa's bemerklich gemacht hat. Dieses punktförmig kleine Insekt, welches sich durch Parthenogenesis vermehrt, saugt aus den feinsten Wurzelendchen den Saft aus, während der gefürchtete Sauerwurm, Tortrix uvana, eine fleischfarbene Raupe, die Beeren zerstört.

1. Weinbereitung. Durch Auspressen der Trauben wird der Most gewonnen, der sich durch alkoholische Gährung in den Wein verwandelt. Dieser muss während einer verschieden langen Zeit der Lagerung reifen, um schliesslich durch die sogen. kellermässige Behandlung geniessbar zu werden.

Kelterung. Die Trauben, bei feineren Sorten (Auslese) nur die Beeren ohne die Stiele („Kämme") werden in hölzernen Mühlen zerquetscht, in der Kelter

[1]) Instruktion über das Erheben, Aufbewahren und Einsenden von Wein etc. Berlin 1884, Heymann (s. Würzburg, Nahrungsmittelgesetzgebung p. 241).

ausgepresst, der Saft (Most) in die Gährfässer gefüllt, und die Abfälle (Trester) zur Bereitung von Wein (s. Petiosirung), Branntwein, Essig, zur Gewinnung von Weinsteinsäure, Potasche u. s. w. oder als Viehfutter benutzt. Auf diese Weise entsteht jedoch nur Weisswein auch von blauen Trauben; um Rothwein zu erhalten, wird die Kelterung erst vorgenommen, nachdem die Maische schon in Gährung übergegangen, und der Farbstoff der Beerenschalen und etwas Gerbsäure durch den sauren Alkohol gelöst worden ist. — Der **Most** ist nach Sorte, Weinjahr, Standort u. s. w. verschieden zusammengesetzt und enthält 13-25% Zucker und 0.6-1.2% Säure. — Die **Gährung**, welche durch verschiedene Hefearten, namentlich Saccharomyces ellipsoideus, S. apiculatus und S. exiguus, erzeugt wird, zerfällt in die ziemlich stürmische Hauptgährung, welche je nach der Wärme des Gährraumes 3-14 Tage dauert, und in die länger dauernde Nachgährung, vor welcher der Jungwein auf Lagerfässer abgezogen wird. In Gährung befindlicher Most, der sogen. Federweisse, ist ein beliebtes, berauschendes Getränk. — Vielversprechend aber noch nicht abgeschlossen sind Versuche, den Wein durch Sterilisirung des Mostes und Impfung desselben mit Reinkulturen guter Hefearten zu veredeln. Während der Gährung nimmt der Zucker-, Säure- und Eiweissgehalt des Weines ab, der Alkoholgehalt entsprechend zu. — Das **Reifen** des Weines geschieht durch Oxydation, bei der riechende Körper (Alkohole, fette Säuren und die sogen. Oenanthäther), das Bouquet und das Aroma des Weines, entstehen. — Die **kellermässige Behandlung** des Weines besteht im Schwefeln der Fässer, Klären und Schönen des Weins u. s. w. Statt durch Ausschwefeln, d. h. Abbrennen von Schwefel, durch welches schwefelige Säure entsteht, in den Fässern, sollten die Fässer durch strömenden Wasserdampf von Schimmelpilz- und Bakterienkeimen befreit, jedenfalls aber vor dem Einfüllen des Weines mit abgekochtem Wasser ausgespült werden. Unklarer Wein wird filtrirt oder mit Hausenblase, Gelatine, Eiweiss u. s. w. geschönt. — Erlaubte **Verbesserungen** des Weines sind: Das Verschneiden („Coupage") zu saurer oder wenig gehaltreicher Weine mit besseren; das Entsäuern durch Zusatz von Potasche, neutralem weinsauren Kalium oder präcipitirtem kohlensauren Calcium („Chaptalisieren") sowie das Verbessern des Mostes durch Zusatz von Zucker, auch in wässeriger Lösung („Gallisieren").

2. Die Zusammensetzung der Weine ist nach Sorte, Weinjahr und Bodenbeschaffenheit sehr verschieden.

Das specifische Gewicht der meisten Weine liegt unter 1. — Der Alkoholgehalt Deutscher Weine beträgt 4-5 (Württemberg), 6-7 (Baden, Elsass), 7-8 (Mosel-Saar, Ahr, Franken), 8-9 (Rheingau, Lothringen, Pfalz), 9-10 (Pfälzer Rothwein, Rheinhessen), derjenige Französischer 8-9, Italienischer 10-11, Spanischer bis 13%. — Der Extraktgehalt schwankt zwischen 2-3 und soll nicht unter 1.5% betragen. — Zucker ist nur in den sogen. Süss- und in den Schaumweinen vorhanden. — Dagegen enthalten alle Weine etwas Glycerin (0.4-1.3%). — Die Säuren sind Aepfel-, Wein- und Bernsteinsäure, letztere in Form saurer Salze. — Der Gehalt an Mineralbestandtheilen soll nicht unter 0.15 betragen. Das Nähere zeigt nachstehende Uebersicht.

Mittlere Zusammensetzung einiger Weine nach J. König	Spec. Gew.	Alkohol Gew. %	Extrakt %	Säure = Weinsäure %	Glycerin %	Gerb- und Farbstoff %	Mineralstoffe %	Zucker %
Weissweine								
Moselwein	0.9964	7.99	2.24	0.79	0.72	—	0.18	—
Rheingauwein	1.0005	8.00	2.60	0.81	0.85	—	0.23	—
Rheinhesssischer	—	9.91	2.52	0.56	1.02	—	0.25	—
Pfälzer	—	8.11	2.43	0.67	1.12	—	0.21	—

Mittlere Zusammensetzung einiger Weine nach J. König	Spec. Gew.	Alkohol Gew. %	Extrakt %	Säure = Weinsäure %	Glycerin %	Gerb- und Farbstoff %	Mineralstoffe %	Zucker %
Rothweine.								
Rheingauer	0.9966	10.08	3.04	0.52	—	0.158	0.249	—
Rheinhessischer	0.9961	7.70	3.01	0.58	—	0.148	0.218	—
Pfälzer	—	9.39	2.94	0.49	1.29	—	0.24	—
Französischer	0.9982	7.80	2.56	0.57	0.73	0.18	0.248	—
Süssweine.								
Tokayer, herb gezehrt. .	0.9943	12.05	3.26	0.68	1.04	—	0.24	0.63
Portwein	1.0081	16.69	8.05	0.40	0.43	—	0.23	5.82
Madeira	0.0003	15.40	5.52	0.43	0.74	—	0.35	3.23
Sherry	0.9932	17.45	3.98	0.45	0.52	—	0.38	2.12
Schaumweine.								
Rheinwein mousseux . .	1.0373	9.44	10.47	0.57	?	—	0.16	8.70
Matheus Müller, mouss. Rheinwein	1.0392	10.35	14.31	0.72	0.84	—	0.15	12.50
Veuve Cliquot Rheims . .	1.0565	10.20	19.75	0.60	1.13	—	0.12	17.52
Louis Röderer Carte blanche	1.0572	9.50	20.24	0.70	0.97	—	0.12	18.50

3. Krankheiten des Weines entstehen bei nachlässiger Behandlung desselben unter dem Einflusse von Mikroorganismen.

In ungenügend gefüllten Fässern oder schlecht verkorkten Flaschen bildet der Kahmpilz (Mycoderma vini) auf der Oberfläche des Weines weisse, gekrösartig gefaltete Häute unter Zerfall des Alkohols in Kohlensäure und Wasser. — In ungenügend gefüllten und zu warm liegenden Fässern erzeugt der Essigstich, Mycoderma aceti, Uebergang des Alkohols in Essigsäure. — Gleichfalls Bakterienwirkungen sind der Milchsäurestich (Milchsäuregährung des Zuckers), das Zähewerden (Mannitgährung), das Umschlagen, wobei der Wein schäumend, braun, fade und übelriechend wird, das Bitterwerden namentlich des Rothweins, das Böcksern (Schwefelgeruch) des Weines u. s. w. Als weitere Fehler zu nennen sind der Schimmel-, Hefe-, Fass-, Holz-, Kamm-, Trestergeschmack, welche die Weine unter dem Einfluss von Schimmelpilzen, Hefen, unreinen Fässern bezw. der mit vergohrenen Kämme und Hülsen der Trauben annehmen.

4. Verfälschungen bestehen in Erzeugung von Wein nur aus Trestern oder ganz ohne Traubenbestandtheile oder aus Rosinen oder Korinthen oder in Verdeckung der Verdünnung mit Wasser durch künstliche Steigerung des Bouquet- oder Extraktgehaltes und künstliche Färbung.

Derartig hergestellte Weine sind nur unter der Bezeichnung ‚Kunstwein' zuzulassen.

Als Petiotisiren bezeichnet man die Erzeugung von Wein durch Vergährung von Zuckerwasser mit den ausgepressten Trestern mit oder ohne Zusatz von Sprit. Durch Behandlung der Trester mit Wasser entsteht der sogen. Tresterwein. Als Hefenwein bezeichnet man auf Weinhefe (10-15 %) vergohrenes Zuckerwasser, dem etwas Weinsäure (0.4 %) und Gerbsäure (0.01 %) zugesetzt sind. Rosinen- oder Trockenbeerwein wird hergestellt durch Auslaugen zerquetschter Rosinen oder Korinthen mit Wasser und Verschneiden desselben mit herben und farbreichen Naturweinen. Als Scheelisiren bezeichnet man den Zusatz von 1-3 % Glycerin, wodurch der Wein süsser und vollmundiger wird. Direkt gesundheitsschädlich sind diese

Zusätze nicht, vorausgesetzt, dass dabei gute Rohstoffe (reines Wasser, bester Rohr- oder Traubenzucker, fuselfreier Sprit u. s. w.) verwendet werden; dasselbe gilt von Pflanzenfarbstoffen mit Ausnahme derjenigen aus den giftigen Beeren (Kermesbeeren) von Phylolacca decandra, während Theerfarbstoffe, selbst die anerkannt ungiftigen, zu verwerfen sind.

5. Das beste Mittel zur Konservirung des Weines ist eine sorgfältige und saubere Kellerbehandlung desselben. Von künstlichen Mitteln sind erlaubt Zusätze von Most, Zucker oder Sprit und Erhitzen (Pasteurisiren); Zusätze von Chemikalien dagegen sind verboten.

Durch Eindampfen auf ein Viertel eingedickter Traubensaft ist sehr haltbar. Alkoholzusatz ist besonders in Frankreich bei den für überseeische Ausfuhr bestimmten Weinen gebräuchlich. Beim Pasteurisiren werden die Weine in besonderen Apparaten auf 60-65° erhitzt und dann luftdicht verschlossen. Salicylsäure (40-50 g pro 1 hl) wirkt stark entwickelungshemmend, giebt jedoch dem Wein einen süsslichen, kratzenden Geschmack. Nachtheilig ist das namentlich in südlichen Ländern übliche Gypsen des Weines, Bestreuen der Trauben oder der Maische mit Gypsmehl, weil dadurch der Wein reich an saurem schwefelsauren Kalium wird, welches auf die Verdauung, Herzthätigkeit und Blutbeschaffenheit nachtheilig einwirkt.

6. Die Untersuchung hat einen genauen Gang zu verfolgen und sich auf die quantitative Bestimmung des specifischen Gewichts, des Extrakt-, Alkohol-, Glyceringehalts, der freien Säure überhaupt, der Schwefelsäure, Asche sowie der Polarisation und auf die qualitative Bestimmung von Zucker, Gummi und fremden Farbstroffen zu erstrecken. Unter Umständen kommt die quantitative Prüfung auf Zucker, flüchtige Säuren, Weinstein, Wein-, Bernstein-, Aepfel-, Citronen-, Salicyl-, schwefelige Säure, Tannin, einzelne Mineralbestandtheile und Stickstoffgehalt hinzu.

Die physikalische Untersuchung durch Wein-Sachverständige erstreckt sich auf Prüfung von Farbe, Geruch und Geschmack. Zur chemischen Untersuchung sind von jeder zu untersuchenden Sorte 2 Flaschen erforderlich, die genau bezeichnet, versiegelt und bis zur Untersuchung im Keller liegend aufbewahrt werden müssen. — Das specifische Gewicht wird mit der Westphal'schen Waage bei 15° C. bestimmt. — Alkohol. In einem Kölbchen werden 100 ccm Wein abgewogen, in einen Destillirkolben gegossen und bei kleiner Flamme erwärmt, bis 60-70 ccm in ein vorgelegtes Pyknometer von 100 ccm Inhalt überdestillirt sind; dann füllt man das Destillat bis 100 auf, stellt es in Wasser von 15.5°, liest das Volumen ab, trocknet, wägt und ermittelt den Alkoholgehalt nach der Hehnerschen Tabelle.

Alkoholtabelle für Wein bei 15.5° C. nach Hehner

Spec. Gew. des Destillats	100 ccm Wein enthalten — g Alkohol									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0.994	2.89	2.94	3.09	3.06	3.12	3.18	3.24	3.29	3.35	3.41
93	3.47	3.53	3.59	3.65	3.71	3.76	3.82	3.88	3.94	4.00
92	4.06	4.12	4.19	4.25	4.31	4.37	4.44	4.50	4.56	4.62
91	4.69	4.75	4.81	4.87	4.94	5.00	5.06	5.12	5.19	5.25
90	5.31	5.37	5.44	5.50	5.56	5.62	5.69	5.75	5.81	5.87
0.989	5.94	6.00	6.07	6.14	6.21	6.28	6.36	6.43	6.50	6.57
88	6.64	6.71	6.78	6.86	6.93	7.00	7.07	7.13	7.20	7.27
87	7.33	7.40	7.47	7.53	7.60	7.67	7.73	7.80	7.87	7.93
86	8.00	8.07	8.14	8.21	8.29	8.36	8.43	8.50	8.57	8.64
85	8.71	8.79	8.86	8.93	9.00	9.07	9.14	9.21	9.29	9.36

Alkoholtabelle für Wein bei 15.5° C. nach Hehner

Spec. Gew. des Destillats	100 ccm Wein enthalten — g Alkohol									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0.984	9.43	9.50	9.57	9.64	9,71	9.79	9.86	9.93	10.00	10.08
83	10.15	10.23	10.31	10.38	10.46	10.54	10.62	10.69	10.77	10.85
82	10.92	11.00	11.08	11.15	11.23	11.31	11.38	11.46	11.54	11.62
81	11.69	11.77	11.85	11.92	12.00	12.08	12.15	12.23	12.31	12.38
80	12.46	12.54	12.62	12.69	12.77	12.85	12.92	13.00	13.08	13.15
0.979	13.23	13.31	13.38	13.46	13.54	13.62	13.69	13.77	13.85	13.92
78	14.00	14.09	14.18	14.27	14.36	14.45	14.55	14.64	14.73	14.82
77	14.91	15.00	15.08	15.17	15.25	15.33	15.42	15.50	15.58	15.67
76	15.75	15.83	15.92	16.00	16.08	16.15	16.23	16.31	16.38	16.46
75	16.54	16.62	16.69	16.77	16.85	16.92	17.00	17.08	17.17	17.25
0.974	17.33	17.42	17.50	17.58	17.67	17.75	17.83	17.92	18.00	18.08
73	18.15	18.23	18.31	18.38	18.46	18.54	18.62	18.69	18.77	18.85
72	18.92	19.00	19.08	19.17	19.25	19.33	19.42	19.50	19.58	19.67
71	19.75	19.83	19.92	20.00	—	—	—	—	—	—

— Extrakt. 50 ccm Wein werden bei 15° C. gemessen, in Platinschalen (von 85 mm Durchmesser, 20 mm Höhe, 75 ccm Inhalt und ca. 20 g Gewicht) im Wasserbade eingedampft, und der Rückstand 2 St. 30 Min. im Wassertrockenschrank erhitzt. Extrakt, abzüglich Säure, bezeichnet man als Extraktrest. — Glycerin. 100 ccm Wein werden zuerst allein, dann mit Quarzsand und Kalkmilch eingedampft, der Rückstand mit 50 ccm Alkohol aufgekocht, filtrirt, das Filtrat eingedunstet, mit 15 ccm Aether versetzt, die Flüssigkeit abgegossen, eingedampft, getrocknet und gewogen. — Freie Säure. 25 ccm Wein werden im Becherglase mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge titrirt (1 ccm $^1/_{10}$ Lauge = 0.0075 g Weinsäure). — Schwefelige Säure (qualitativ). 50 ccm Wein werden im Destillirkölbchen erwärmt, dem Destillat einige Tropfen Silbersalpeterlösung hinzugesetzt. — Gerbsäure (nach Barth). 12 ccm Wein werden mit 30 cm Alkohol geschüttelt, absitzen gelassen, filtrirt; 35 ccm des Filtrats werden in einem 8 mm weiten, graduirten Reagensglase auf 6 ccm eingedunstet, mit Wasser auf 10 ccm aufgefüllt, mit 1 ccm 40% Natriumacetat- und einigen Tropfen 10% Eisenchloridlösung versetzt und 24 Stunden stehen gelassen; jedes 0.1 ccm des Niederschlags entspricht einem Gerbstoffgehalt des Weines von etwa 0.003%. — Zucker wird nach Zusatz von Natriumcarbonat nach dem Fehling'schen Verfahren bestimmt; stark gefärbte Weine werden vorher mit gereinigter Thierkohle bezw. Bleiessig entfärbt. Zur Bestimmung der Zuckerart (Rohr-, Stärkezucker) dient die Polarisation. — Farbstoffe. Bei Gegenwart von Kermesbeerenfarbstoff entsteht auf Zusatz von Bleiessig ein rothvioletter Niederschlag, während Heidelbeer-, Malven-, Hollunder- und Rothweinfarbstoff mit demselben grau- bis grünblaue Niederschläge geben. Theerfarbstoffe sind im Wein vorhanden, wenn Amylalkohol oder Aether sich beim Ausschütteln mit demselben roth färbt.

2. Obst- und Beerenweine.

Obst- und Beerenweine sind in manchen Gegenden beliebte und gesunde Getränke, welche ebenso hergestellt und bezüglich der Verfälschungen ebenso beurtheilt werden wie Traubenweine.

Obstwein wird aus Aepfeln, Birnen und Kirschen, Beerenwein aus Stachel-, Johannis-, Brom-, Erd- und Heidelbeeren bereitet. Die reifen Früchte werden ausgepresst und gekeltert, der Obstsaft vergohren. Der Apfelmost wird mit Wasser

(bis zur Hälfte) und Zucker (10-12 kg auf je 1 hl Wasser), der Birnenmost wegen seiner geringen Säure mit etwas Aepfelmost, der Most aller Beeren reichlich mit Wasser und Zucker versetzt, um den Alkoholgehalt und damit zugleich die Haltbarkeit des Weines zu steigern. Obstweine werden von selbst klar, Beerenweine werden mit Magermilch oder Hausenblase geschönt.

Die Zusammensetzung von Obst- und Beerenweinen ist sehr schwankend.

Mittlere Zusammensetzung von 100 ccm (nach J. König)	Alkohol g	Extrakt g	Säure = Aepfelsäure g	Zucker g	Glycerin g	Gerbstoff g	Mineralstoffe g
Apfelwein	4.72	2.34	0.54	0.21	0.46	0.038	0.251
Birnenwein	4.61	3.43	0.47	0.32	0.37	0.074	0.260
Kirschwein	3.18	6.90	0.50	2.32	0.29	—	0.500
„ mit Zuckerzusatz .	11.31	17.71	0.70	12.75	0.55	—	0.110
Stachelbeerwein	11.21	13.08	0.75	9.57	0.72	—	0.220
Johannisbeerwein	10.98	8.99	1.12	6.19	0.73	—	0.260
Erdbeerwein	10.49	18.62	0.74	15.78	0.77	—	0.210
Heidelbeerwein	2.20	3.37	1.97	0.23	0.34	—	0.260
„ mit Zuckerzusatz	11.98	20.03	0.88	14.36	0.44	—	0.150

Minderwerthig ist Obst- und Beerenwein bei Verwendung fauler Früchte, schlechten Zuckers (Stärkezucker), unreinen Wassers oder von fuselhaltigem Sprit bei der Bereitung desselben. Eigentliche Verfälschungen kommen nicht vor. Bezüglich der Untersuchung s. Wein.

3. Bier.

Bestimmungen. Nach dem Bayerischen Malzaufschlaggesetz v. 16.5. 1868 ist zur Bereitung von Braunbier die Verwendung anderer Stoffe als Gerstenmalz und Hopfen verboten, im übrigen Deutschland dagegen nach dem Brausteuergesetz v. 31.5. 1872 die Verwendung besteuerter Malzsurrogate, als Reis, grüner Stärke, Stärke, Stärkemehl mit Einschluss des Kartoffelmehles und Stärkegummi (Dextrin), Zucker und Syrup aller Art, erlaubt, während die Verwendung von Bierkouleur, Saccharin, Süssholz u. dgl. nach § 10 des Nahrungsmittelgesetzes v. 14.5. 1879 zu beurtheilen ist.

K. S. O. Anlage § 12. 4. „Trübes, saures Bier ist vom Genuss auszuschliessen bezw. wegzugiessen“.

Bier, ein alkohol- und kohlensäurehaltiges Getränk, welches durch Gährung von gehopftem Malzabsud entsteht, ist für die Volksernährung im grössten Theile Deutschlands wichtiger als Wein, seine gute und unverfälschte Beschaffenheit daher von besonderer Bedeutung für die Gesundheitspflege.

Bier wurde schon lange vor Christi Geburt in Aegypten (aus Malz), Aethiopien (aus Hirse) und Indien (aus Reis) bereitet und war bei den alten Germanen neben Meth das beliebteste Getränk.

1. Die Bierbereitung setzt sich zusammen aus der Gewinnung des Malzes, die Herstellung der Bierwürze (Maischverfahren), der alkoholischen Gährung des Malzzuckers und der Reifung während der Lagerung des Bieres.

Mälzerei. Zunächst wird „Grünmalz“ bereitet, d. h. die Gerste durch Befeuchten und Aufschütten in kühlen Räumen zum Keimen gebracht, damit sich Diastase bildet, durch welche ein Theil der Stärke in Maltose und Dextrin verwandelt wird. Hierauf wird das Malz zunächst an der Luft („Luftmalz“) und dann in heissen Darren („Darrmalz“) getrocknet, und zwar bei 40-65° C., wenn helles, bei 65-80° C., wenn dunkles, ausnahmsweise bei 125° C. („Farbmalz“) wenn besonders dunkles Bier bereitet werden soll. Das fertige Malz wird entkeimt und geschroten. — **Maischverfahren.** Das Malzschrot wird nun entweder mit heissem Wasser übergossen (Infusion) oder im Braukessel ausgekocht (Dekoktion), und so die Würze bereitet, eine braune Flüssigkeit, in der der grösste Theil der Stärke in Maltose und Dextrin übergegangen ist. Die zahlreichen Biersorten, welche es giebt, entstehen durch die verschiedene Ausführung des Maischverfahrens. Die fertige Würze wird mit Hopfen gekocht, filtrirt, gekühlt und in die Gährkeller gepumpt. — Die **Gährung**, welche durch Saccharomyces cerevisiae erzeugt wird, zerfällt wie beim Wein in die Haupt- und die Nachgährung, vor welcher das Jungbier auf die Lagerfässer abgezogen wird. Je nach der Temperatur, bei welcher die Hauptgährung stattfindet, unterscheidet man Unter- (5-6°) und Obergährung (12-18° C.); ersterer werden die dauerhafteren Lager- und Exportbiere, letzterer leichtere Biere mit Zusatz von Weizenmalz (Weissbier, Lichtenhainer, Gose, Broyhan u. s. w.) unterworfen, die meist trübe, kohlensäurereich und milchsäurehaltig sind. Während der Nachgährung klärt sich das Bier, während die Hefe zu Boden sinkt.

2. Zusammensetzung, Farbe, Geschmack und Haltbarkeit der Biere sind je nach der Natur (reines Gersten- oder Gersten- mit Weizenmalz) und der Behandlung des verwendeten Malzes, der Leitung des Maischverfahrens und der Gährung ausserordentlich verschieden.

Das specifische Gewicht liegt nur wenig über demjenigen des Wassers. — Der Alkoholgehalt ist bei den obergährigen Bieren geringer als bei untergährigen, beträgt aber auch bei diesen nicht über 5%. — Sehr gering, wenn auch etwas grösser als beim Wein, ist der Stickstoffgehalt. — In Säuren kommen neben Milch- Spuren von Essig- und Bernsteinsäure vor. — Die Salze sind vorzugsweise phosphorsaure Alkalien.

Mittlere Zusammensetzung einiger Biere nach J. König	Spec. Gewicht	Kohlensäure %	Alkohol Gew. %	Extrakt %	Stickstoff-Substanz %	Maltose oder Zucker %	Gummi + Dextrin %	Säure = Milchsäure %	Glycerin %	Mineralstoffe %
Schenk- oder Winterbier . .	1.0114	0.197	3.36	5.34	0.74	0.95	3.11	0.156	0.12	0.204
Lager- oder Sommerbier . .	1.0162	0.196	3.93	5.79	0.71	0.88	3.73	0.151	0.165	0.228
Exportbier	1.0176	0.209	4.40	6.38	0.74	1.20	3.47	0.161	0.154	0.247
Bock-, Doppelt- oder Märzenbier	1.0213	0.234	4.69	7.21	0.73	1.81	3.97	0.165	0.176	0.263
Weissbier	1.0137	0.297	2.73	5.34	0.58	1.62	2.42	0.392	0.092	0.149
Porter	1.0191	0.215	4.70	6.59	0.65	2.62	3.08	0.281	—	0.363
Ale	1.0141	0.201	4.75	5.65	0.61	1.07	1.81	0.278	—	0.310

3. Verfälschungen des Bieres bestehen in Verwendung minderwerthiger Stoffe statt des Malzes oder des Hopfens, von Glycerin, nachtheiliger Klärungs- oder Färbmittel.

Malzsurrogate, wie Stärke, Stärkezucker, Grünmalz, Reis u. dgl. m., geben bei der Vergährung Fuselöle, die das Bier schwerbekömmlich machen. — Als

Hopfensurrogate als Ersatz für das im Hopfen vorhandene Oel, Harz und Bitter, welche das Bier klar, schmackhaft und haltbar machen, werden schon einmal gebrauchter Hopfen oder künstlich dargestelltes „Hopfenöl", „Hopfenaroma" und „Hopfenextrakt" verwendet, ferner Weiden- und Quassiarinde, Enzianwurzel, Blätter von Tausendgüldenkraut, Erythraea Centaureum, die unschädlich sind, die Blätter von Wermuth, Sumpfporst und Buxbaum, die bedenklich sind, und endlich die giftigen Früchte und Samen der Herbstzeitlose, Kockelskörner u. s. w. — Zusatz von Glycerin (0.5-1 l auf 1 hl Bier) zur Erhöhung der Vollmundigkeit oder zur Verdeckung der mangelhaften Beschaffenheit des Bieres ist wegen der Unreinheit und Schädlichkeit des Handelsglycerins gleichfalls verwerflich. — Klärungsmittel, wie saurer schwefelsaurer Kalk, Schwefelsäure und Alaun sind direkt gesundheitsschädlich. — Dasselbe gilt von Färbemitteln, wie Zuckercouleur, welche das Bier dunkel, Pikrinsäure, welche es hellgelb färbt, u. s. w.

4. Von grösster Bedeutung für die Güte und Bekömmlichkeit des Bieres ist seine Behandlung beim Aufbewahren und Zapfen.

Die Aufbewahrung des Bieres soll in sauberen Fässern und in kühlen Räumen geschehen, weil es sich sonst zersetzt, sauer und unschmackhaft wird; Metallgefässe (Kupfer, Zink) sind zu verwerfen, weil das Bier etwas davon auflöst. — Das Zapfen geschieht in der Regel mit Hülfe von Bierpressionen, d. h. mittels einer Luftpumpe, welche das Bier aus dem im Keller liegenden Fass austreibt; dieselben sind zu verwerfen, wenn sie mit schlechter (Keller-) Luft und unsauberen Rohrleitungen arbeiten; statt der Luft ist Kohlensäure zu empfehlen, die Röhren sollten nicht aus Blei, Kupfer, Zink oder Kautschuk sondern aus Zinn bestehen. Höchst bedenklich ist die in den meisten Wirthschaften übliche Reinigung der Biergläser durch einfaches Ausspülen in einem Gefäss mit Wasser, das sehr bald unglaublich schmutzig wird; statt dessen sollte der Strahl der Wasserleitung benutzt werden. Bierflaschen sollen nicht bleihaltig und womöglich dunkel (braun oder rothbraun) sein, der sogen. Patentverschluss ist nur bei äusserster Sauberkeit unbedenklich.

5. Bezüglich der Konservirung des Bieres gilt dasselbe wie beim Wein.

Das beste Konservirungsmittel ist die Verwendung guter Rohstoffe bei der Herstellung und gehörige Sauberkeit bei der Aufbewahrung des Bieres. Sehr bewährt hat sich das Pasteurisiren. Chemische Zusätze, wie Salicyl-, Borsäure u. s. w., sind dagegen zu verwerfen.

6. Die Untersuchung des Bieres besteht aus einer Vorprüfung (Farbe, Klarheit, Geschmack, Geruch) und der chemischen Untersuchung; letztere erstreckt sich auf das specifische Gewicht, den Alkohol-, Extrakt-, Glycerin-, Zucker-, Kohlensäuregehalt und etwaige fremdartige Bestandtheile.

Vorprüfung. Bier ist glanzhell, opalescirend oder trübe; Trübungen können von Hefen oder Bakterien, Harzen, Eiweisskörpern, Stärke oder Dextrin herrühren, was mikroskopisch festgestellt wird. Der Geschmack soll nicht sauer (Essigsäure), multrig (Schimmelpilze), auch kein Geruch nach schwefeliger Säure bemerkbar sein. — **Chemische Untersuchung.** Das specifische Gewicht des vorher geschüttelten und filtrirten Bieres wird vermittels der Westphal'schen Waage bei 15° C. bestimmt. — Alkohol. In einem Kölbchen werden 75 ccm Bier abgewogen, in einen Destillirkolben gegossen und erwärmt, bis 50 ccm in ein langhalsiges Pyknometer von 50 ccm Inhalt überdestillirt sind; dann stellt man das Destillat für 15 Min. in Wasser von 15°, liest das Volumen ab, trocknet, wägt und bestimmt den Alkoholgehalt nach der Baumhauer'schen Tabelle.

Alkoholtabelle für Bier bei 15° C. nach Holzner-Baumhauer

Spec. Gew. des Destillates	100 g Bier enthalten — g Alkohol									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0.997	1.12	1.17	1.22	1.20	1.33	1.38	1.44	1.49	1.54	1.60
6	1.65	1.71	1.77	1.82	1.88	1.94	2.00	2.05	2.11	2.17
5	2.22	2.28	2.34	2.40	2.45	2.51	2.57	2.62	2.68	2.74
0.994	2.80	2.85	2.91	2.97	3.03	3.08	3.14	3.20	3.26	3.31
3	3.37	3.43	3.49	3.54	3.60	3.66	3.72	3.77	3.83	3.89
2	3.95	4.00	4.07	4.13	4.19	4.25	4.31	4.37	4.44	4.50
1	4.56	4.62	4.69	4.75	4.81	4.87	4.93	5.00	5.06	5.12
0	5.18	5.25	5.31	5.37	5.43	5.49	5.56	5.62	5.69	5.75
0.989	5.82	5.89	5.96	6.02	6.09	6.16	6.23	6.29	6.36	6.43
8	6.50	6.57	6.63	6.70	6.77	6.84	6.90	6.97	7.04	7.11

— Extrakt. In einem Kölbchen werden 75 g Bier abgewogen, in ein Schälchen gegossen, auf dem Wasserbade auf zwei Drittel abgedunstet, mit destillirtem Wasser in das Kölbchen gespült und auf das Anfangsgewicht aufgefüllt; von dem so „entgeisteten“ Bier wird das specifische Gewicht bestimmt, und aus der Schulze-Ostermann'schen Tabelle der Extraktgehalt abgelesen.

Extrakttabelle für Bier nach Schulze-Ostermann

Spec. Gew. des entgeisteten Bieres	100 g Bier enthalten — g Extrakt									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.011	2.87	2.90	2.92	2.95	2.97	3.00	3.03	3.06	3.08	3.11
2	3.13	3.16	3.18	3.21	3.24	3.26	3.29	3.31	3.34	3.37
3	3.39	3.42	3.44	3.47	3.49	3.52	3.55	3.57	3.60	3.62
4	3.65	3.67	3.70	3.73	3.75	3.78	3.80	3.83	3.86	3.88
0.015	3.91	3.93	3.96	3.98	4.01	4.04	4.06	4.09	4.11	4.14
6	4.16	4.19	4.21	4.24	4.27	4.29	4.32	4.34	4.37	4.39
7	4.42	4.44	4.47	4.50	4.52	4.55	4.57	4.60	4.62	4.65
8	4.67	4.70	4.73	4.75	4.78	4.80	4.83	4.85	4.88	4.90
9	4.93	4.96	4.98	5.01	5.03	5.06	5.08	5.11	5.13	5.16
0.020	5.19	5.21	5.24	5.26	5.29	5.31	5.34	5.36	5.39	5.41
1	5.44	5.47	5.49	5.52	5.54	5.57	5.59	5.62	5.64	5.67
2	5.69	5.72	5.74	5.77	5.80	5.82	5.85	5.87	5.90	5.92
3	5.95	5.97	6.00	6.02	6.05	6.08	6.10	6.13	6.15	6.18
4	6.20	6.23	6.25	6.28	6.30	6.33	6.35	6.38	6.40	6.43
0.025	6.45	6.48	6.50	6.53	6.55	6.58	6.61	6.63	6.66	6.68
6	6.71	6.73	6.76	6.78	6.81	6.83	6.86	6.88	6.91	6.93
7	6.96	6.98	7.01	7.03	7.06	7.08	7.11	7.13	7.16	7.18
8	7.21	7.24	7.26	7.29	7.31	7.34	7.36	7.39	7.41	7.44
9	7.46	7.49	7.51	7.54	7.56	7.59	7.61	7.64	7.66	7.69
0.030	7.71	7.74	7.76	7.79	7.81	7.84	7.86	7.89	7.91	7.94
1	7.99	8.01	8.04	8.06	8.09	8.11	8.14	8.16	8.19	8.21

— Säure. Jedes Bier reagirt sauer. Zur Bestimmung der Gesammtsäure werden 100 ccm Bier durch Erwärmen im Becherglase auf 40° von der freien Kohlensäure befreit und dann mit $^1/_5$ Normalbarytwasser so lange austitrirt, bis neutrales lila Lakmuspapier nicht mehr geröthet wird (1 ccm $^1/_5$ Normallauge = 0.018 g

Milchsäure). — Etwa vorhandene Essigsäure wird mittels strömenden Wasserdampfs aus dem Bier, welches gleichzeitig direkt erwärmt wird, ausgetrieben und in der Vorlage mit Normallauge titrimetrisch bestimmt. Die Kohlensäure wird durch Erwärmen des Bieres ausgetrieben und in Barytwasser aufgefangen. — Wegen der Bestimmung des Glycerins s. Wein; ein Gehalt von mehr als 0.25% macht künstlichen Zusatz desselben wahrscheinlich. — Maltose wird nach Reischauer mittels Fehling'scher Lösung kolorimetrisch bestimmt: 10 ccm Bier werden auf 100 ccm verdünnt, davon je 5 ccm in 10 Reagensgläser gefüllt und diese 10 Min. lang im Wasserbad aufgekocht, nachdem in das erste 0.6, und in jedes folgende 0.1 ccm mehr Fehling'sche Lösung hinzugegeben worden. In dem Röhrchen, wo Maltose- und Kupfergehalt sich decken, ist die überstehende Flüssigkeit nicht mehr grünlich, in denen, wo zu wenig Kupfer zugesetzt, ist sie gelb, in denen, wo zuviel zugesetzt, blau. 0.1 ccm Fehling'sche Lösung = 0.075% Maltose. — Pikrinsäure erhält man durch Eindampfen des Bieres, Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol, Filtriren, Verdunsten des Alkohols, Ausziehen des Rückstands mit Aether und Umkrystallisiren desselben aus Chloroform.

Hygienische Beurtheilung. Bier ist wegen seines Gehalts an Nährstoffen, der Verdünnung, in der sich der Alkohol in demselben befindet, und seiner appetitreizenden Wirkung ein sehr zuträgliches Getränk, zumal es dem Branntweinmissbrauch entgegenwirkt. In grossen Mengen genossen, beeinträchtigt es dagegen die Ernährung, weil es die Verdauungssäfte übermässig verdünnt und die Speisen zu sehr abkühlt; ausserdem wirkt es harntreibend. Zu junges Bier erregt Brennen in der Harnröhre und Blasenkrampf, zu saures Bier (Milch- nnd Essigsäure) greift den Magen an, schales Bier (Tropfbier) ist ekelhaft, hefetrübes Bier giebt Veranlassung zu Magendarmkatarrh.

Der Bierverzehr ist im Deutschen Zollgebiet von 38337000 hl im Jahre 1877/78 auf 46915000 im Jahre 1888/89 gestiegen (J. König). Pro Jahr und Kopf der Bevölkerung beträgt er jetzt in München 566, Belgien 165, England 122, Deutschland 90, Oesterreich 33, Frankreich 21, Russland 5 und Italien 0.9 l (Rubner).

4. Branntwein und Liqueur.

Bestimmungen. Eine über den Reinigungszwang des zum Verbrauch bestimmten Branntweins in das Deutsche Branntweinsteuergesetz v. 24.6. 1887 aufgenommene Bestimmung ist auf Grund von Untersuchungen des Reichsgesundheitsamtes unter dem 7.4. 1889 wieder aufgehoben worden. In Württemberg ist durch Minist.-Verf. v. 18.7. 1878 das Bereiten, Feilhalten oder Verkaufen kupferhaltigen Branntweins, in Mecklenburg-Schwerin durch Verordn. v. 15.6. 1831 die Abklärung des Branntweins mit Alaun, sowie die Mischung desselben mit gesundheitsschädlichen Stoffen, wie Stechapfelsamen, Lolch, Schwefel verboten.

K. S. O. Anlage § 11. 1. „Der Branntwein zeigt zwar Anfangs und in kleineren Mengen eine belebende und gegen manche Krankheitseinflüsse schützende Wirkung, diese weicht aber beim Genuss grösserer Mengen einer bald eintretenden Erschlaffung. Die Erfahrung hat gelehrt, dass diejenigen Soldaten den Kriegsstrapazen am besten Widerstand leisten, welche in Bezug auf den Genuss spirituöser Getränke enthaltsam sind". — § 12. 3. „Beim Branntwein ist auf den Gehalt an dem der Gesundheit schädlichen Fuselöl zu achten, das sich durch seinen scharfen Geruch beim Reiben einiger Tropfen Branntwein zwischen den Händen verräth".

Branntwein, das Erzeugniss der Destillation alkoholhaltiger Flüssigkeiten, ist das stärkste und billigste und daher trotz seiner Gefährlichkeit beim Volk beliebteste alkoholische Getränk. Seine gute und reine Beschaffenheit ist daher von ebenso grosser gesundheitlicher Bedeutung wie die möglichste Einschränkung seines Genusses. Ebenso zu beurtheilen wie Branntwein sind die sogen. Liqueure, welche nichts weiter als zucker- und bouquetreiche Branntweine sind, jedoch nur selten in grösserer Menge genossen werden.

1. Herstellung. Branntwein wird durch Destillation aus 1. alkoholhaltigen Flüssigkeiten, 2. zuckerhaltigen Stoffen nach Vergährung des Zuckers und 3. stärkehaltigen Stoffen nach Ueberführung der Stärke in Zucker und Vergährung desselben gewonnen.

1. Durch Destillation von Wein entsteht Cognac (Franzbranntwein), von den Pressrückständen der Trauben Trester-, Drusen- und Hefebranntwein. — 2. Von zuckerhaltigen Rohstoffen liefert die Destillation vergohrener Zuckerrohrmelasse den Rum, vergohrener Kirschen, Pflaumen und Vogelbeeren das Kirschwasser, Zwetschenwasser, den Maraschino (von Cerasus marasca) und Vogelbeerschnaps. — 3. Von stärkehaltigen Rohstoffen dienen namentlich Kartoffeln, Roggen (Korn), Mais, Reis (Arrak), Rosskastanien, Buchweizen u. s. w. zur Branntweinbereitung; die betreffenden Stoffe werden gekocht, behufs Verzuckerung der Stärke durch Diastase mit Malz behandelt, durch Zusatz von Hefe vergohren und destillirt. In älteren und einfacheren Destillationsapparaten geht zuerst ein trüber und alkoholarmer (10-20 %) Spiritus, der sogen. „Zutter“, über; durch abermalige Destillation desselben entsteht der etwa 50 proc. „Vorlauf“, aus dem durch weitere Destillation feinere Sorten mit einem Gehalt von 90-95 % Alkohol (sogen. „Weinsprit“) gewonnen werden; das zuletzt übergehende, der „Nachlauf“, ist wieder alkoholärmer. Neuere Apparate, z. B. der von Pistorius u. A., liefern gleich 70-95 % Spiritus. — Der zum Genuss bestimmte Spiritus muss von Fuselöl (durch Holzkohle), freien organischen Säuren (durch Aetznatron, Soda oder Kalkmilch) und niedrig siedenden Nebenprodukten, namentlich Aldehyd (durch oxydirende Stoffe) gereinigt werden. — Die Abfälle der Spiritusbereitung, die sogen. „Schlempe“, bildet ein vielbegehrtes Viehfutter. — Liqueure werden durch Filtration und Destillation weingeistiger Pflanzenauszüge oder durch Versetzen von Feinsprit mit ätherischen Oelen und Zucker, zuweilen auch mit gewissen Farbstoffen hergestellt.

2. Zusammensetzung. Branntwein ist im wesentlichen ein Gemisch von Wasser und Aethylalkohol, der aber häufig mit Fuselöl, Paraldehyd und Furfurol verunreinigt ist. Liqueure zeichnen sich durch hohen Zuckergehalt aus.

Der Alkoholgehalt der gewöhnlichen Trinkbranntweine beträgt 25-45 %. — Unter Fuselöl versteht man ein Gemisch höher siedender Alkohole, wie Normalpropyl-, Isobutyl-, Amyl-, Hexylalkohol, Terpen, Terpenhydrat, freien Fettsäuren (Caprin-, Pelargon-, Capryl-, Capron-, Butter- und Essigsäure), Fettsäureestern u. s. w.; der Gehalt des Branntweins an Fuselöl beträgt nach Sell bis 0.58, im Mittel 0.113 Volumprocent und ist um so grösser, je einfacher gebaute Destillirapparate verwendet, und je weniger sorgfältig die Branntweine gereinigt werden. — Aldehyd und Furfurol sind namentlich in Branntweinen aus stärkehaltigen Rohstoffen enthalten. — Obstbranntweine (Kirsch-, Zwetschen-, Vogelbeerschnaps, Maraschino) enthalten bis 0.01 % Blausäure. —

Mittlere Zusammensetzung von Branntwein und Liqueuren nach J. König	100 ccm enthalten g: Wasser	Alkohol	Extrakt	Säure = Essigsäure	Zucker	Mineralstoffe
Gewöhnlicher Branntwein	64.9	35.1	—	—	—	—
Kirsch- „	56.0	43.9	0.055	—	—	0.018
Zwetschen- „	71.1	28.7	0.056	0.155	—	0.034
Weintrester- „	57.4	42.5	0.030	0.025	—	—
Cognac	55.6	43.9	0.385	0.067	—	0.024
Rum	36.5	61.4	1.98	—	—	0.060
Ingwer-Liqueur	32.0	40.2	27.8	—	25.9	0.141
Kümmel- „	39.9	28.0	32.0	—	31.2	0.058
Pfeffermünz-Liqueur	23.2	28.6	48.3	—	47.4	0.068
Chartreuse	27.7	36.2	36.1	—	34.4	—
Benediktiner	19.6	44.4	36.0	—	32.6	0.043

3. Die Untersuchung des Branntweins hat sich auf specifisches Gewicht, Alkoholgehalt, Fuselöl, unter Umständen auf gewisse Zusätze, wie Blausäure, Nitrobenzol, Kupfer u. s. w. zu erstrecken.

Specif. Gewicht s. Bier. — Der Alkoholgehalt ergiebt sich bei den gewöhnlichen Trinkbranntweinen aus dem specif. Gewicht, bei Branntweinen mit höherem Extraktgehalte wird derselbe im Destillat bestimmt (s. Wein). — Das stark berauschende Fuselöl verräth sich durch seinen durchdringenden Geruch beim Verreiben einiger Tropfen Branntwein zwischen den Händen und giebt beim Erwärmen des Branntweins mit koncentrirter Schwefelsäure Braunfärbung, doch ist letztere nach Sell nicht sicher beweisend. Zur genauen Bestimmung dient das Röse'sche Verfahren, welches darauf beruht, dass er das Volumen von einem Chloroform mit 30% Alkohol um so stärker vermehrt, mit je mehr höheren Alkoholen derselbe verunreinigt ist. 200 ccm Branntwein werden mit einigen Tropfen Kalilauge destillirt, bis 160 ccm übergegangen sind, mit Wasser auf 200 ccm aufgefüllt und dann soweit mit Wasser bezw. mit Alkohol versetzt, bis der Alkoholgehalt genau 30% beträgt; dann wird der Röse'sche Apparat der Reihe nach mit 20 ccm Chloroform, 100 ccm Destillat und 1 ccm Schwefelsäure vom specif. Gewicht 1.2857 gefüllt, 150mal kräftig geschüttelt und in Wasser von 15° C. gestellt; aus dem Volumen des Chloroforms ergiebt sich der Fuselölgehalt nach einer dem Apparat beigegebenen Tabelle (0.01 ccm Volumzunahme entspricht 0.0066% Fuselöl). — Blausäure wird durch Schütteln mit Guajaktinktur und 0.5% Kupfersulfatlösung kolorimetrisch bestimmt. — Nitrobenzol, welches zuweilen zur Erzeugung künstlichen Kirschwassers benutzt wird, aber giftig ist, erkennt man bei Behandlung des Destillationsrückstandes des Branntweins mit Zink und Salzsäure, Ausschütteln mit Aether nach Zusatz von etwas Natronlauge und Eintauchen eines mit verdünnter Schwefelsäure befeuchteten Holzspahns, welcher sich beim Vorhandensein von Nitrobenzol kräftig gelb färbt. — Denaturirt wird der nicht für den Genuss bestimmte Branntwein nach dem Branntweinsteuergesetz durch Zusatz von 2.5 l einer Mischung von 4 Th. Holzgeist und 1 Th. Pyridin auf 100 l Alkohol.

5. Der Alkoholismus.

Hier ist der Ort, über die Gefahren und die Bekämpfung des Alkoholmissbrauches zu sprechen. Die Nachtheile des zu reichlichen Biergenusses wurden bereits erwähnt. Bier sowohl als Wein bringen, im Uebermaass genossen, höchst nachtheilige und dieselben Wirkungen auf Körper und Geist

hervor wie Branntwein, letzterer aber thut dies häufiger und früher, weil er erheblich alkoholreicher und wohlfeiler ist, als jene. Die Steigerung dieser Wirkungen bis zur eigentlichen Krankheit, zum akuten oder chronischen Alkoholismus, wird indessen am häufigsten bei Schnapstrinkern beobachtet.

1. Die physiologischen Wirkungen des Alkohols bestehen in einer Steigerung des Blutdrucks und damit der Blutzufuhr zu den inneren Organen, namentlich dem Magen und dem Gehirn, infolge dessen Appetit, Verdauung und namentlich die geistige Thätigkeit angeregt werden. Diese belebende Wirkung ist jedoch nur vorübergehend und macht bald einer Lähmung Platz, welche die Herz-, Magen- und Hirnthätigkeit gleichmässig befällt und mit Ueberfüllung der Haut und der inneren Organe mit Blut, Verstärkung der Wärmeabgabe von der Haut (Frösteln) und unüberwindlicher Müdigkeit einhergeht.

Die Magenverdauung wird nach Wolffhardt[1] von Wein in kleinen Gaben befördert; dasselbe gilt von Cognac, zu weniger als 4 g während der Verdauungszeit genommen; Cognac in grösserer Menge und absoluter Alkohol selbst in kleinen Mengen verzögert dagegen die Verdauung merklich. — Die dem Alkohol vielfach zugeschriebene Bedeutung als Eiweisssparer im Sinne der Kohlehydrate (s. p. 964) hat er jedoch nach Miura[2] nicht. — Bemerkenswerth ist die Desinfektionswirkung, welche alkoholische Getränke ausüben. Pick[3] fand, dass Weine verschiedener Herkunft rein und in Verdünnung bis zu 1 : 4 Cholerabakterien in 5, Biere in 5-15 Minuten abtödten, während Typhusbacillen von Wein und Bier in 5-30, von unverdünntem Kornbranntwein in 5 Minuten vernichtet werden. Sehr verkehrt wäre es jedoch, aus derartigen Untersuchungen, wie geschehen, die Berechtigung zu Alkoholmissbrauch zur Zeit von Epidemien ableiten zu wollen, da im Gegentheil erfahrungsgemäss nichts die Ansteckung so begünstigt wie dieser.

2. Die krankhaften Wirkungen des Alkohols lassen sich in akute und chronische eintheilen.

Der akute Alkoholismus, der sogen. Rausch in seinen Steigerungen bis zur sinnlosen Trunkenheit, äussert sich in einer Ueberreizung der Magen- und Darmthätigkeit (Erbrechen und Durchfall), lähmungsartiger Schwäche der Gliedmaassen, Unbesinnlichkeit, Kopfschmerz, Schwindel, Krämpfe (Säuferepilepsie), unter Umständen in einem wüsten Thatendrang. Nach Krohne haben die einfachen und schweren Körperverletzungen sämmtlich, die fahrlässigen Körperverletzungen fast sämmtlich, Todtschlag und fahrlässige Tödtung mit wenigen Ausnahmen, Mord in vielen Fällen, Diebstahl äusserst häufig, Verbrechen gegen die Sittlichkeit fast ausschliesslich ihre Ursache im Branntwein. Dass der akute Alkoholismus die Mehrzahl der militärischen Vergehen, Insubordination, Wachvergehen u. s. w., verschuldet, ist jedem Militärarzt zur Genüge bekannt.

Der chronische Alkoholismus ist noch schlimmer und führt zur Untergrabung nicht nur der körperlichen und geistigen Gesundheit seines Opfers sondern auch des Glücks zahlreicher Familien. Chronischer Magenkatarrh mit allgemeinen Ernährungsstörungen, Verfettung der Muskulatur des Herzens, Blutüberfüllung und schliesslich Schrumpfung der Leber, ernste Störungen der Nierenthätigkeit, geistiger

[1]) Wolffhardt, R., Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Magenverdauung: Münchener med. Wochenschrift 1890 p. 608.

[2]) Miura, K., Ueber die Bedeutung des Alkohols als Eiweisssparer in der Ernährung des gesunden Menschen: Zeitschrift f. klin. Medicin Bd. XX, H. 1 u. 2.

[3]) Pick, A., Ueber die Einwirkung von Wein und Bier u. s. w. auf die Cholera- und Typhusbakterien: Archiv f. Hygiene Bd. XIX p. 51.

Verfall mit dem so häufigen akuten Schlussdrama des Delirium tremens sind die körperlichen Folgen, Verarmung, Misshandlung, Noth und Entbehrungen der Familie, Verführung der Frau zur Trunksucht, Vernachlässigung und mangelhafte Erziehung der Kinder, wodurch sie dem Verbrecherthum und der Prostitution in die Arme getrieben werden, die moralischen Folgen des chronischen Alkoholmissbrauchs. Nur zu bekannt sind die verderblichen Wirkungen, welche hier die Erblichkeit ausübt: Blödsinn, Veitstanz, Epilepsie sind nur zu häufig das traurige Erbe, das Trunkenbolde hinterlassen, und nahezu die Hälfte aller Geisteskranken sind erfahrungsgemäss entweder selbst Säufer oder Kinder trunksüchtiger Eltern.

Ganz besonders gefährlich ist der Alkohol für Kinder, die ihn daher auch in der unschuldigsten Form nicht erhalten sollten. Nach Demme wirkt der Alkohol auf das Centralnervensystem bei Kindern viel stärker ein als bei Erwachsenen und erzeugt im Stadium der Reizung leicht lebhafte Muskelunruhe bis zum Ausbruch klonischer und tonischer Krämpfe, im Stadium der Lähmung aber nicht selten vielstündiges Koma, verhindert das Längenwachsthum, begünstigt die Entstehung von Rachitis, Nervosität, Chorea und Epilepsie und erzeugt selbst Lebercirrhose.

3. Die Verbreitung des Alkoholismus in den Heeren hat mit der Abnahme des Berufssoldatenthums und der Einführung der allgemeinen Wehrpflicht, welche eine Verjüngung der Heere und grössere Anforderungen an die Ausbildung sowie die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit der Einzelnen zur Folge gehabt hat, eine erfreuliche Abnahme erfahren.

Im Preussisch-Deutschen Heere (ausschliesslich Bayern) sind in der Zeit vom 1.4. 1873-31.3. 1892 im Ganzen an akutem und chronischem Alkoholismus 2009 Mann erkrankt und 134 gestorben, d. h. im Durchschnitt jährlich 106 bezw. 7. Von den 134 Gestorbenen standen 22 im 1., 25 im 2., 16 im 3., 6 im 4. und 65 in einem höheren Dienstjahr; 2 im 20., 10 im 21., 11 im 22., 33 im 23. bezw. 24., 48 im 25-30., 30 in einem höheren Lebensjahre; waren 34 Unteroffiziere und 100 Gemeine. Ausweislich der statistischen Sanitätsberichte nimmt also die Neigung zum Alkoholismus mit dem Lebens- und Dienstalter der Mannschaften zu und ist namentlich häufig bei eingezogenen Reservisten und Landwehrleuten. Der Zeit nach entfielen von den 134 Todesfällen auf den Monat

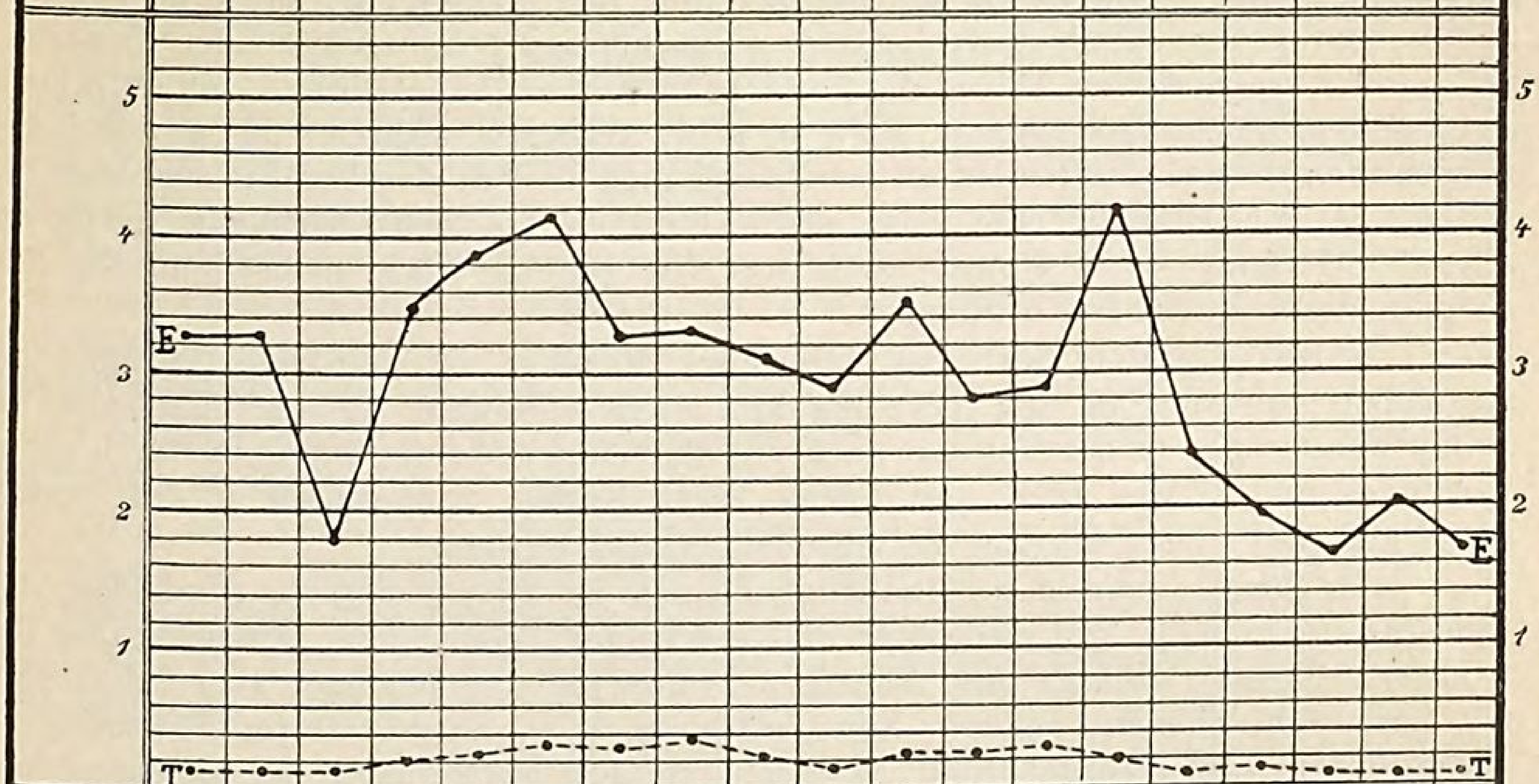
April	13	Juli	8	Oktober . .	6	Januar . .	11
Mai	18	August . . .	9	November . .	7	Februar . .	10
Juni	23	September . .	7	December . .	8	März . . .	14
	54		24		21		35

68 = 50.7% aller Todesfälle kamen also in den Frühjahrsmonaten von März bis Juni, 30 = 22.4% in den wärmeren Monaten Juli bis Oktober, 36 = 26.9% in den Wintermonaten November bis Februar vor. Eine Abnahme des Alkoholismus, der übrigens in den östlichen Armeekorps, dem I., II., V. und XII. (K. Sächsischen) am häufigsten war, tritt in den letzten Jahren unverkennbar hervor, wie nachstehende Uebersicht zeigt (s. p. 1085).

Besonders verbreitet scheint der Alkoholismus im Belgischen und im Englischen Heere zu sein; in letzterem ist er nach Laveran achtmal so häufig wie im Französischen. Zuverlässige Zahlen stehen darüber leider nicht zu Gebote. Auch über die Verbreitung desselben in der Civilbevölkerung lässt sich nichts Bestimmtes angeben. Doch sind im Deutschen Reich im Jahr 1885 nur wegen Delirium potatorum 10360 Kranke in öffentliche Heilanstalten aufgenommen worden (Fick[1]), gewiss nur ein kleiner Bruchtheil der zahllosen Opfer des Alkoholmissbrauches im Deutschen Volke.

[1]) Fick, A., Die Alkoholfrage. Vortrag. Würzburg 1892, Hertz.

Erkrankungen (E) und Todesfälle (T) an Alkoholismus im Deutschen Heere (ausschliessl. Bayern), berechnet auf 10000 Mann der Iststärke.



18-	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92
Erkrankungen	96	101	60	116	126	136	107	110	112	110	134	108	113	162	100	83	69	89	77
" %oo	3.21	3.24	1.83	3.51	3.85	4.16	3.24	3.32	3.15	2.88	3.49	2.81	2.89	4.19	2.39	1.97	1.65	2.04	1.77
Todesfälle	5	5	5	7	9	10	9	13	9	6	10	10	12	8	4	5	3	2	2
" %oo	0.17	0.16	0.15	0.21	0.27	0.31	0.27	0.39	0.25	0.16	0.25	0.26	0.31	0.21	0.09	0.12	0.07	0.05	0.05

4. Die Bekämpfung des Alkoholismus ist daher eine der wichtigsten Aufgaben der Militärgesundheitspflege. Dieselbe wird von den Einen (Temperenzler, Teetotalers) durch völlige Unterdrückung, von den Andern durch möglichste Beschränkung des Alkoholgenusses versucht; doch hat nur die letztere Bekämpfungsart innere Berechtigung.

Die Temperenzler sind besonders in England und Nordamerika verbreitet, doch giebt es auch in Deutschland Vereine, welche die völlige Enthaltung von geistigen Getränken ihren Mitgliedern zur Pflicht machen, z. B. die Vereine zum Blauen Kreuz, die Guttemplerlogen, den Internationalen Verein zur Bekämpfung des Alkoholgenusses u. A. Sie führen an, dass völlige Enthaltsamkeit leichter durchführbar als mässiger Genuss, und völlig Enthaltsame leistungsfähiger und langlebiger seien als solche, die auch nur mässig Alkohol geniessen. Als Beleg dafür wird angeführt, dass die Teetotallers unter den Englischen Soldaten z. B. bei der Red River-Expedition 1872, im Aschanti-Feldzuge 1874 u. s. w. bessere Marschfähigkeit und geringere Erkrankungsziffern gezeigt haben als die übrigen Mannschaften[1], weswegen noch jüngst Lord Wolseley den Alkoholgenuss für den Soldaten selbst in geringen Gaben für unnütz und gefährlich erklärte[2]; und dass Englische Lebensversicherungen den völlig Enthaltsamen einen Prämienrabatt von 10-15% gewähren. Bedeutende Militärhygieniker, wie Parkes[3], Vallin, W. Roth u. A. sind jedoch mit Recht der Ansicht, dass im Heere auf den

[1]) Bunge, G., Die Alkoholfrage. Vortrag. Basel 1892.

[2]) Intemperence in the army: Lancet 1883, I p. 159.

[3]) Parkes, On the issue of a sprit ration during the Ashantis campaign of 1874.

Alkohol nicht verzichtet werden kann; das gänzliche Verbot des Alkoholgenusses ist ebenso wie die Lehre der Vegetarier eine Uebertreibung. Vielmehr ist überall, wo besondere Kraftanstrengungen zu leisten oder grosse Kraftverluste auszugleichen sind, ein mässiger Alkoholgenuss am Platze; also in der Krankenpflege auf der Höhe fieberhafter Krankheiten und zur Zeit der Rekonvalescenz, sowie im Felde zu Zeiten, wo grosse Märsche verlangt werden müssen bei ungenügender Ernährung und rauher, regnerischer Witterung, und beim drohenden Ausbruch von Infektionskrankheiten, namentlich Malaria, Ruhr u. s. w. Dagegen während des gewöhnlichen Friedensdienstes, namentlich in warmen Gegenden und in der heissen Jahreszeit, ist selbst mässiger Alkoholgenuss wenn nicht schädlich, so doch überflüssig, da die anregende Wirkung des Alkohols bald der Erschöpfung Platz macht und die Entstehung des Hitzschlages begünstigt.

Im Belgischen Heere ist daher der Verkauf alkoholischer Getränke mit Ausnahme von Bier in den Kasernen mit Recht verboten. In der That sollte der Branntwein weder in der Kantine noch auf Märschen geduldet und dort durch gutes, wohlfeiles und kühles Bier, hier durch Thee, Kaffee, Essigwasser u. dgl., welche den Durst viel besser löschen als Alkohol, ersetzt werden.

Als Mittel gegen den Alkoholmissbrauch im Heere sind zu empfehlen: Gewährung geräumiger, gut gelüfteter und erwärmter Wohnräume, ausreichender und wohlschmeckender Mittags- und Abendmahlzeiten und bescheidener aber behaglicher, mit harmlosen Spielen, Billard, Zeitschriften u. s. w. ausgestatteter Speisesäle für Unteroffiziere und Mannschaften, in denen sie sich auch ausser der Essenszeit aufhalten dürfen, Füllung der Feldflaschen mit Thee oder Kaffee vor grösseren Uebungen durch die Menagen, Belehrungen von Offizieren und Mannschaften über die Gesundheitsschädlichkeit des Alkoholmissbrauchs, strenge Bestrafung der Trunkenheit in und ausser Dienst. Viel hilft auch das Beispiel der Vorgesetzten. Häufige Prüfung der in den Kantinen verkäuflichen alkoholischen Getränke sollten die Truppenärzte nicht unterlassen und dahin wirken, dass dort, wo man den Branntwein nicht entbehren zu können glaubt, nur fuselfreier mit einem Alkoholgehalt von höchstens 40 % verkauft wird.

6. Meth.

Meth ist ein mildes alkoholisches Getränk, das durch Gährung von Honig bereitet wird und seit Einführung des Bieres nur eine untergeordnete Bedeutung hat, bei den alten Deutschen aber äusserst beliebt war.

7. Kumys und Kefir.

Kumys ist ein schwach alkoholisches Getränk, welches von Russischen und Asiatischen Nomaden aus Stuten- oder Kameelmilch hergestellt wird.

Das bei den Tartaren schon im 13. Jahrhundert bekannte Getränk wird in der Weise dargestellt, dass 10 Th. frisch gemolkener Stutenmilch mit 1 Th. fertigem Kumys versetzt und unter Umrühren 2-3 Stunden stehen gelassen werden, wobei die sich bildende Milchsäure den Milchzucker in gährungsfähigen Zucker verwandelt; hierauf wird die Milch in Flaschen gefüllt, in denen in 5-7 Tagen die Nachgährung vor sich geht. Mittlere Zusammensetzung von 100 Th.: 87.88 Wasser, 1.59 Alkohol, 1.06 Milchsäure, 3.76 Zucker, 2.83 Kaseïn, 0.94 Fett, 1.07 Asche, 0.88 freie Kohlensäure; spec. Gewicht 1.0057-1.0170, Alkoholgehalt 0.38-3.62 % (König).

Wegen des Kefir s. p. 1022. —

Literatur. Neubauer, C., Ueber die Chemie des Weines. Wiesbaden 1870, Kreidel. — Lintner, K., Leitfaden zur Praxis der Bierbereitung aus Gerstenmalz.

4. Aufl. Freising 1890, Datterer. — Nester, J., Naturwissenschaftlicher Leitfaden für Landwirthe und Gärtner. Stuttgart 1888, Ulmer. — Märker, M., Handbuch der Spiritusfabrikation. 5. Aufl. Berlin 1890, Parey. — Baer, A., Die Trunksucht und ihre Abwehr. Wien 1890, Urban & Schwarzenberg.

2. Kaffee, Thee, Kakao, Kola.

K. V. R. Beil. 10. 7. „Der Kaffee muss von einer guten Mittelsorte sein, darf keine öligen Bohnen oder sonstigen Beimischungen enthalten, auch nicht gefärbt und zu wenig noch zu scharf gebrannt sein". — **K. S. O.** Anl. § 12. 2. „Gegen die Verfälschung des Kaffees sichert am meisten die vorgeschriebene Vertheilung desselben in Bohnen, gegen diejenige des Thees der Gebrauch des schwarzen Thees, weil letzterer schwerer zu verfälschen ist. Verfälschungen und Verunreinigungen durch Farbstoffe oder Beimengungen (beim Kaffee künstliche Bohnen, beim Thee diesem ähnliche Blätter) erkennt man am besten durch Waschen bezw. Liegenlassen einer Sorte in Wasser".

Vor künstlichen Kaffeebohnen wird durch Verff. d. K. Preuss. Min. der geistl. pp. Angelegenheiten und für Handel und Gewerbe v. 14.6. 1889 und 3.1. 1890 gewarnt. Das Herstellen, Verkaufen und Feilhalten von Maschinen zur Herstellung künstlicher Kaffeebohnen ist durch Kaiserl. Verordnung v. 1.2. 1891 verboten.

Kaffee, Thee, Kakao und Kola sind alkaloïdhaltige Genussmittel, welche meist als Getränke genossen werden, und deren Alkaloïde, das Coffeïn oder Theïn, $C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$ im Kaffee, Thee und Kola, und das Theobromin, $C_7H_8N_4O_2$ im Kakao, in Zusammensetzung und Wirkung auf das Nervensystem grosse Verwandtschaft mit einander besitzen.

1. Die Kaffeebohnen sind die Samen der Coffea arabica, eines strauchartigen Gewächses aus der Ordnung der Rubiacen, welches in den Küstenländern des Rothen Meeres, in Ostindien, den Sunda-Inseln, Brasilien und den Westindischen Inseln gebaut wird.

Der Kaffee stammt aus Abessynien, von wo er im 15. Jahrhundert nach Arabien und gegen Ende des 16. nach Europa gelangte. Mit den Holländern kam er 1690 nach Java, mit den Engländern nach Ost- und mit den Franzosen nach Westindien. In Deutschland hat sich der Kaffeegenuss erst seit Anfang dieses Jahrhunderts eingebürgert.

1. Bau und Zusammensetzung. Die kirschähnliche Frucht des Kaffeebaumes ist zweifächerig und enthält zwei Bohnen, welche eine Längsfurche besitzen und aus der dünnen Samenhaut, dem eiweissreichen Endosperm und dem Embryo bestehen.

Die Samenhaut, welche sich durch grosse, der Mehrzahl nach schiefporige Steinzellen auszeichnet, ist bei den in den Handel kommenden Kaffeebohnen bis auf kleine Reste in der Längsfurche abgescheuert. Das Endosperm besteht in den äussersten Lagen aus würfelförmigen, im Innern aus knotig verdickten, vieleckigen und dickwandigen Zellen. — Die chemische Zusammensetzung der Kaffeebohne ist nach J. König folgende: 100 Th. enthalten durchschnittlich 11.23 Wasser, 12.07 Stickstoffsubstanz, 1.21 Koffeïn, 12.27 Fett, 8.55 Zucker, 33.79 sonstige stickstofffreie Stoffe, 18.17 Zellstoff und 3.92 Asche. Doch ist die Zusammensetzung der einzelnen Sorten sehr verschieden; die besten sind der abessynische, arabische (Mokka-) und ostindische (Java- und Menado-), weniger werthvoll der brasilianische (Brahia) und westindische (Portorico, Domingo) Kaffee.

2. Zubereitung. Die Kaffeebohnen werden am Orte der Ernte von der Fruchthülle und der Samenkapsel befreit und getrocknet. Zur Bereitung des Getränkes dienen sie in geröstetem und gemahlenem Zustande.

Die Entfernung des Fruchtfleisches geschieht durch Walzen, in welche in Westindien die frischen, in Arabien und Ostindien die getrockneten Früchte gebracht werden. — Das Rösten wird entweder in kleinen Brennern im Haushalt oder besser im Grossbetrieb, am zweckmässigsten vermittels des Salomon'schen Centrifugal-Röstapparates aus der Maschinenfabrik Grevenbroich bei 200-250° C. vorgenommen. Beim Rösten quillt die Kaffeebohne auf und wird specifisch leichter, der Wassergehalt nimmt erheblich ab, Zucker und Dextrin gehen grösstentheils in Karamel über, und es entstehen aromatische Verbindungen, z. B. Kaffeol, ein aromatisches Oel; 100 Th. gebrannter Kaffee enthalten nach J. König durchschnittlich 1.15 Wasser, 13.98 Stickstoffsubstanz, 8.24 Koffeïn, 14.48 Fett, 0.66 Zucker. 45.09 sonstige stickstofffreie Stoffe, 19.89 Zellstoff und 4.75 Asche. Das Mahlen des Kaffees sollte erst kurz vor dem Gebrauch desselben geschehen, weil die aromatischen Verbindungen sich beim Aufbewahren theilweise verflüchtigen. Die Aufbewahrung geschieht am besten in luftdicht schliessenden Porzellan- oder Glasgefässen. — Das Getränk wird nicht „gekocht" sondern durch Aufgiessen von kochendem Wasser auf das Kaffeepulver, welches sich am besten in einem mit Papirfilter versehenen Porzellantrichter befindet, zubereitet, während Kaffeemaschinen mit Blechsieb, sogen. Kaffeebeutel u. dgl. den Geschmack des Getränks beeinträchtigen.

3. Die Konservirung des Kaffees geschieht durch Zusammenpressen der gebrannten und ungemahlenen Bohnen oder als Kaffeeextrakt.

Roher Kaffee wird am besten wie Getreide in kühlen und trockenen Räumen aufbewahrt. — Ruch, Chartier & Berlit in Cassel pressen die noch warmen gebrannten Bohnen ungemahlen mit einem Druck von 200 Atmosphären zu Tafeln zusammen, die in Staniol oder Oelpapier verpackt werden; A. v. Hofmann in Augsburg presst den gebrannten, mit gutem Fett oder Oel (4 g auf 1 kg) vermischten und gemahlenen Kaffee unter Zusatz von etwas Natriumbikarbonat (10 g auf 1 kg) und etwas Zucker in Tafeln von der für Chokolade üblichen Form, welche durch 2 kreuzweise Kerblinien in 4 Portionen von 15 g oder (fürs Feld) durch 2 parallele Einkerbungen in 3 Portionen von je 25 g Gewicht getheilt und mit Pergamentpapier und Lack umhüllt sind. Die Verwendung des Presskaffees im Felde bedeutet eine Ersparniss an Raum beim Gepäck und an Zeit beim Zubereiten des Kaffees und macht die Mitnahme der 550 g schweren Kaffeemühle entbehrlich. Im Französischen Heere ist Presskaffee in Form kleiner, stark gepresster Ziegel eingeführt, welche die Ration eines Mannes füs 2-3 Tage bilden (Lenhartz). — Kaffeeextrakt wird durch Ausziehen des gebrannten und gemahlenen Kaffees mit Wasser und Eindampfen des Aufgusses im Vakuum hergestellt und ist theurer und ärmer an aromatischen Verbindungen als frisch zubereiteter Kaffee, verdient jedoch, da ein Fläschchen von 150 g Inhalt 30 Tassen Kaffee liefert, Beachtung für den Manöver- und Feldgebrauch. Derselbe wird z. B. von Broberg in Kopenhagen, F. C. Hügel in Hamburg u. A. geliefert.

4. Verfälschungen ist besonders der gemahlene Kaffee unterworfen; Bohnen werden durch künstliche Färbung ansehnlicher oder durch Zuckerzusatz beim Brennen schwerer gemacht. Als Kaffeesurrogate dienen Getreidekörner, Früchte und Wurzeln verschiedener Art.

Bei Schiffbrüchen durch das Seewasser verdorbener sogen. „Havarie-Kaffee" wird ausgewaschen, getrocknet und mit Berlinerblau, Indigo o. dgl. gefärbt. — Eine andere Verfälschung ist das „Glasieren" der Kaffeebohnen durch Zusatz von 10% Zucker oder 20% Kartoffelsyrup während des Brennens. — Neuerdings werden

sogar künstliche Bohnen (Kunstkaffee), aus einem Teig von Eicheln, Lupinen, Getreide, Pfefferschalen u. s. w. mit oder ohne Zusatz von Koffeïn hergestellt. — Zur Verfälschung des gemahlenen Kaffees dient alles, was auch als Kaffeesurrogat in den Handel gebracht wird: Gerste, Malz, Roggen, Lupinen, die Wurzeln von Cichorien (Cichorium Intybus), Rüben, Feigen, Eicheln u. s. w., Stoffe, deren Aufgüsse zwar die dunkle Farbe und den bittern Geschmack, jedoch wegen des Mangels an Koffeïn nicht die physiologische Wirkung des Kaffees besitzen. Der in vielen Haushaltungen beliebte Zusatz von Cichorien und sogen. „Kaffeegewürzen" zum Kaffee ist daher nur eine Selbsttäuschung.

5. Die Untersuchung des Kaffees erstreckt sich auf das specifische Gewicht, die Farbe, den Koffeïngehalt und beim gemahlenen Kaffee auf die mikroskopische Prüfung der Formelemente.

Das specifische Gewicht von rohem Kaffee ist = 1.041-1.368, von gebranntem = 0.5-0.65 (Padé). Wirft man die Bohnen in Aether, so gehen Kunstbohnen und stark gezuckerter Kaffee sofort unter (Stutzer). — Alle Kaffeesurrogate färben kaltes Wasser infolge ihres Gehalts an Karamel (K. B. Lehmann). — Bei der mikroskopischen Prüfung ist auf die vieleckigen Endosperm- und die schiefporigen Steinzellen der Samenhaut des Kaffees zu achten, giebt sich die Cichorie durch ihre charakteristischen Milchsaftgefässe und Tüpfelgefässe zu erkennen, und lassen sich grobe Verfälschungen, wie Dattelkerne, Torf, Holz, Lohe u. s. w. leicht feststellen. — Der Koffeïngehalt, der nicht unter 1.9% der Trockensubstanz betragen soll, wird nach Hilger durch Ausziehen des Kaffees mit heissem Wasser, Ausfällen des Auszuges mit essigsaurem Bleioxyd, Eindampfen des vorher durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreiten Filtrats und Ausziehen des Trockenrückstandes mit Chloroform bestimmt.

6. Hygienische Bedeutung. Nicht zu starker Kaffee in mässigen Mengen übt eine belebende Wirkung auf die Herzthätigkeit und das Nervensystem aus und erhöht die Spannkraft, verbannt die Müdigkeit, bildet daher einen guten Ersatz der alkoholischen Getränke. Auch wirkt er leicht harntreibend. Im Uebermaass genossen, wirkt er jedoch nachtheilig auf das Herz ein und darf daher von Herzkranken, Bleichsüchtigen u. s. w. überhaupt nicht genossen werden.

Auf Märschen bei Hitze ist kalter Kaffee zuträglicher als Branntwein. In Verbindung mit Zucker und Milch wird der Kaffee zum Nahrungsmittel. Bemerkenswerth sind die antibakteriellen Wirkungen des Kaffees, der im 30% Aufguss Cholera- und Milzbrandbakterien in 2 Stunden, Eiterkettenkokken in 1, Typhusbacillen in 1-2, Staphylococcus pyogenes aureus in 1-3 Tagen abtödtet[1].

2. **Thee** sind die Blätter der Thea chinensis, eines in China einheimischen Strauches aus der Familie der Ternstroemiaceen, welcher im südlichen China und Japan, Java, Ostindien und Ceylon gebaut wird.

In China seit dem 6. Jahrhundert bekannt, kam der Thee erst im 16. Jahrhundert nach Holland, gegen Ende des 17. nach England und ist dort noch jetzt weit mehr im Gebrauch als im übrigen Europa mit Ausnahme von Russland.

1. Bau und Zusammensetzung. Die Theeblätter sind eilanzettlich, gesägt, immergrün und etwa doppelt so lang als breit. Man unterscheidet grünen und schwarzen Thee, welche sich jedoch in der Zusammensetzung nur wenig von einander unterscheiden.

[1]) Lüderitz, C., Einige Untersuchungen über die Einwirkung des Kaffeeinfuses auf die Bacterien: Zeitschrift f. Hygiene Bd. VII, 1889, p. 241.

Grüner Thee wird bereitet, indem die frischen Blätter gelinde erwärmt, mit Gelbwurzmehl und Indigo grün gefärbt, getrocknet und schwach geröstet werden. Der schwarze Thee macht vor dem Trocknen, Rollen und Rösten eine Art von Gährung durch. Die besten grünen Sorten sind Haysan und Tonkay, die besten schwarzen Pecco, Congo und Souchong; die Abfälle geben den billigen „Backsteinthee“. — Die chemische Zusammensetzung der Theesorten ist nicht sehr verschieden, doch soll schwarzer Thee etwas mehr Theïn und weniger ätherisches Oel enthalten als grüner (Mulder); der Theïngehalt beträgt 0.4-4.94%; durchschnittlich enthält der Thee in 100 Th. 11.49 Wasser, 21.22 Stickstoffsubstanz, 1.35 Theïn, 0.67 ätherisches Oel, 3.62 Fett (einschliesslich Chlorophyll und Wachs), 7.13 Gummi und Dextrin, 12.36 Gerbsäure, 16.75 sonstige stickstofffreie Stoffe, 20.30 Holzfaser und 5.11 Asche. Die Menge der im Wasser löslichen Stoffe beträgt 23-34% beim schwarzen, 35-41% beim grünen Thee.

2. Zubereitung. In seiner Heimath liefert der Thee auch ein nahrhaftes Gemüse, bei uns nur ein anregendes Getränk.

Das Wasser, das zum Aufguss verwendet wird, muss tüchtig kochen und sollte nicht länger als 5 Minuten mit dem Thee in Berührung bleiben, weil der Aufguss sonst das Aroma verliert und durch Aufnahme von Gerbsäure bitter wird. Zu einer Portion Thee genügen 5 g Blätter.

3. Verfälschungen des Thees bestehen in der Zumengung bereits gebrauchter Theeblätter oder der Blätter von anderen Pflanzen zu demselben.

Gebrauchte Blätter werden in China und England in grossen Mengen aufgekauft, mit Katechu gefärbt, gerollt und getrocknet. — Zur Verfälschung sollen etwa 28 verschiedene gerbstoffhaltige Blätter, z. B. Schlehen-, Eichen-, Weiden-, Platanen-, Ahorn-, Pappel-, Hollunder-, Weidenröschen- u. s. w. Blätter dienen, doch sind derartige Verfälchungen nach Hilger und K. B. Lehmann äusserst selten. — Zur Färbung dienen Berlinerblau oder Indigo, Curcuma und Gyps beim grünen, Graphit und Kampecheholzabkochung und Kalk beim schwarzen Thee.

4. Theesurrogate sind der Maté- oder Paraguaythee, die Blätter des Kaffeebaumes und der Fahamthee.

Matéthee, in Südamerika sehr beliebt, besteht aus den getrockneten Blättern der Ilex paraguensis, welche ein dem Theïn verwandtes Alkaloid enthalten. — Kaffeebaumblätter liefern ein in Brasilien gebräuchliches Getränk von theeähnlichem Geschmack. — Fahamthee, auf St. Mauritius in Gebrauch, stammt von einer Cumarin enthaltenden Orchidee.

5. Die Untersuchung zerfällt in die botanische behufs Ermittelung fremder Blätter und in die chemische zur Feststellung, ob die Blätter bereits gebraucht waren (Theïn-, Gerbstoff- und Aschenbestimmung).

Zur botanischen Untersuchung werden die Blätter in heissem Wasser aufgeweicht und auf Glasplatten ausgebreitet; charakteristisch ist die Form, Zähnelung und feine Behaarung der Blätter auf der Unterseite sowie die bogige Verbindung der Seitennerven, welche den Blattrand nicht erreichen. — Wegen der Koffeïnbestimmung s. Kaffee. — Der Aschengehalt soll nicht unter 3 und nicht über 7% betragen; von der Asche nicht mehr als 2.5-4% in Wasser löslich und nicht mehr als 1% in Säure unlöslich sein (K. B. Lehmann).

6. Die Wirkungen des Thees sind dieselben wie beim Kaffee, nur etwas milder, d. h. er wirkt anregend auf das Gefäss- und Nervensystem, erhöht die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit, erhält wach und ruft ein Gefühl der Behaglichkeit hervor.

Heisser Thee ist im Biwak und auf Vorposten am Platz und dem Alkohol bei weitem vorzuziehen. Seinem Tanningehalt verdankt er eine leicht adstringirende Wirkung, weshalb er beim Ausbruch von Darmkrankheiten, namentlich Ruhr, prophylaktisch Verwendung finden sollte.

3. Kakao wird aus dem Samen des Kakaobaumes, Theobroma Cacao, einer im tropischen Amerika heimischen Büttneriacee aus der Ordnung der Columniferen, gewonnen und als Kakaopulver oder als Chokolade in den Handel gebracht. Ersteres ist wesentlich Genuss-, letztere zugleich ein werthvolles Nahrungsmittel.

Der Kakaobaum wird besonders in Mexiko, Westindien, dem tropischen Theil von Südamerika, Afrika und Hinterindien gebaut. Die Kenntniss des Kakaos und des aus demselben hergestellten Getränkes („Chocolatl") wurde 1520 von Cortez nach Europa gebracht.

1. Bau und Zusammensetzung. Die eiförmigen Kakaobohnen liegen, in 5 Reihen von je 5-8 Stück angeordnet, zwischen einem süsslich-säuerlichen Brei im Innern der 12-20 cm langen gurkenähnlichen Früchte und bestehen aus einer dünnen, holzigen, leicht zerbrechlichen Schale und dem sehr fettreichen Mark.

Behufs Gewinnung der Bohnen werden die Früchte enthülst, zerkleinert und in Haufen auf oder unter der Erde einer Art Gährung („Rottung") unterworfen, nach welcher sich die Bohnen leicht vom Fruchtfleisch befreien lassen. Die hierauf getrockneten Bohnen werden bei 100° geröstet, von der Schale befreit und gemahlen. Nach J. König enthalten durchschnittlich in 100 Theilen:

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Stärke	Sonstige N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche	Erde
Kakao-Schalen . . .	7.83	14.29	6.38	—	43.79	14.69	7.12	5.90
„ -Kerne	3.25	14.76	49.00	13.31	12.35	3.68	3.65	—

Der Gehalt an Theobromin beträgt nach G. Wolfram in den Schalen durchschnittlich 0.76, in den Kernen 1.56 %. Das Kakao-Fett (Kakao-Butter) schmilzt bei 30-33°. In Wasser und Alkohol löslich ist das Kakaoroth. Die an den Schalen haftende Erde rührt vom Eingraben der rottenden Früchte her.

2. Zubereitung. Aus der Kakaomasse wird durch Auspressen eines Theils des Fettes und Mahlen das Kakaopulver bereitet.

Die meisten, namentlich die Holländischen Fabrikanten behandeln den Kakao behufs Erhöhung der Löslichkeit mit Alkalien (Pottasche, Soda oder Ammoniak) und ersetzen das dabei theilweise verloren gehende Aroma durch künstliches Parfum; dies ist jedoch nach Stutzer verwerflich, weil der Kakao dadurch in Wirklichkeit nicht löslich sondern quellbar wird, was man durch Zusatz von etwas Maisstärke oder Weizenmehl ebenso gut erreicht ohne Schädigung des Aromas. — Die Bereitung des Getränks geschieht am besten so, dass das Pulver mit etwas kaltem Wasser angerührt, in kochendes Wasser oder Milch gegeben und 2 Minuten lang aufgekocht wird. — Kakaopulver enthält in 100 Th. 5-6 Wasser, 18-19 Stickstoffsubstanz, 26-31 Kakaobutter, 13-16 Stärke, 15-18 andre N-freie Stoffe, 5-6 Holzfaser, 1.5-2 Theobromin neben etwas Koffeïn und 5 Asche.

Durch Mischen der nicht entfetteten Kakaomasse mit Rohrzucker und Gewürzen, namentlich Vanille, entsteht die Chokolade.

Der Zuckergehalt beträgt bei feiner Chokolade höchstens 50, bei geringerer bis 65%, der Zusatz von Gewürzen etwa 1%. Sie wird entweder roh oder mit Wasser, Milch, Gelatine gekocht als Getränk, Suppe, Pudding u. s. w. genossen. — Der Theobromingehalt ist je nach der Grösse des Zuckerzusatzes halb bis ein Drittel so gross wie im Kakao.

3. Verfälschungen bestehen in Entziehung des Fettes und Ersatz desselben durch minderwerthige Fette, Zusatz von Kakaoschalen, Getreide-, Eichel-, Kartoffelmehl, Ziegelmehl, Staub, Eisenoxyd u. s. w.

Rinds- und Hammelfett sind schwerer schmelzbar und daher schwerer verdaulich als Kakaobutter. Durch die anderen Zusätze wird der Nährwerth und Theobromingehalt verringert. Durch die Bemühungen des Vereins Deutscher Chokoladefabrikanten haben die Verfälschungen neuerdings erheblich abgenommen.

4. Die Untersuchung des Kakaos und der Chokolade hat sich auf den Theobromin-, Zucker-, Aschegehalt und den Nachweis fremder Beimengungen zu erstrecken.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ist auf die den Schalen eigenthümlichen Gefässbündel mit Spiralgefässen, welche in der Kakaomasse nur spärlich vorhanden sind, und die Form der Stärkekörnchen (s. p. 441) zu achten; die Kakaostärkekörnchen sind sehr klein, rund und in der Mitte mit einer leichten Delle versehen (K. B. Lehmann).

5. Die Bedeutung der Kakaopräparate ist die eines anregenden Genuss- und eines vorzüglichen, wenn auch nicht leicht verdaulichen, Nahrungsmittels.

Theobromin wirkt auf das Gefäss- und Nervensystem ebenso wie Koffeïn aber milder und wird daher von Herz- und Nervenleidenden besser vertragen als Kaffee und Thee. — Das Fett des Kakaos wird leicht, die Stärke und das Eiweiss dagegen ziemlich schwer vertragen. — Wegen ihres Nährwerths und ihrer Haltbarkeit empfiehlt sich die Chokolade zur Mitnahme in Tafelform auf Kriegs- und Friedensmärschen, Expeditionen u. s. w. Ihrer Mitnahme ins Feld steht jedoch ihr hoher Preis und ihr guter Geschmack im Wege, welch' letzterer die Mannschaften verführen würde, sie vor der Zeit zu verzehren.

4. **Kola**[1] sind die Nüsse der in Westafrika heimischen Sterculia acuminata, welche neben Kolaroth und Theobromin reichlich Koffeïn enthalten.

Der Koffeïngehalt beträgt nach Attfield 2.13%. Vermöge desselben üben die Kolapräparate (Kola-Liqueur, -Wein) eine kräftig anregende Wirkung aus, verbannen die Müdigkeit, erleichtern das Ertragen von Anstrengungen und beleben Schwerkranke und Rekonvalescenten, weshalb Heckel Kolachocolade und Kolabiscuit für die Truppen im Felde empfohlen hat. Obwohl die 1887 und 1888 mit denselben im Französischen Heere angestellten Versuche ihre günstige Wirkung bestätigten, hielt man sie wegen der nach reichlichem Genuss beobachteten beunruhigenden Zufälle (Schwindel, Erbrechen) für die Armeeverpflegung nicht für geeignet (Laveran), ein Urtheil, das jedoch durch die neuerdings in Madagaskar gewonnenen vorzüglichen Erfahrungen als unrichtig bewiesen sein dürfte. Die von Bernegau angegebenen Kolapeptoncakes aus der Fabrik von Bahlsen in Hannover erhielten 1892 in Dresden die goldene Medaille. Zweifellos dürfte ein derartiges Gemisch von Nahrungs- und Genussmitteln in einem künftigen Feldzuge berufen sein, den Soldaten auch dann, wenn ihn die Verpflegungskolonnen nicht zu erreichen vermögen, zu aussergewöhnlichen Marsch- und Kampfleistungen zu befähigen.

[1]) Schuchard, B., Die Kolanuss. 2. Aufl. Rostock 1891, Koch.

3. Tabak, Betel und Coca.

4. Der Tabak, das verbreitetste Genussmittel der männlichen Bevölkerung, entstammt der Tabakspflanze, Nicotiana, einer im tropischen Amerika einheimischen Solanacee, welche jetzt fast überall angebaut wird.

In China und Ostindien wahrscheinlich schon lange bekannt, wurde der Tabak doch von Europäern zuerst in Amerika, nämlich 1492 von Columbus auf Cuba und von dessen Begleiter Froy Romano Pane auf Domingo kennen gelernt und nach Spanien gebracht, von wo er 1560 durch den Französischen Gesandten Grafen Nicot nach Frankreich, 1586 durch Francis Drake und Walter Raleigh nach England gelangte und sich seitdem über alle Länder verbreitete.

1. Bau und Zusammensetzung. Die Blätter, welche zur Bereitung des Tabaks dienen, sind blassgrün, leicht behaart und beim gemeinen oder virginischen Tabak, Nicotiana Tabacum, gross lanzettförmig, in der Mitte umgebogen, beim Marylandtabak, N. macrophylla, breiter und weniger spitzzulaufend, und beim Veilchentabak, N. rustica, eirund und mit längerem Stiele versehen und bekommen beim Reifen durchscheinende Stellen von marmorirtem Aussehen.

Die grünen Blätter enthalten 85-89 % Wasser und 1.5-9 % Nicotin; 100 Th. der Trockensubstanz enthalten im Durchschnitt 4.01 Gesammtstickstoff, 1.32 Nicotin, 0.57 Ammoniak, 0.49 Salpetersäure, 1.08 Salpeter, 4.32 Fett, 22.81 Asche, darunter 3.29 Kali, 0.49 Natron, 1.96 kohlensaures Kali, 15.05 kohlensauren Kalk. — Nicotin $C_{10}H_{14}N_2$ ist ein äusserst giftiges, farbloses Oel von scharf alkalischer Reaktion, ätzendem Geschmack und scharfem Tabakgeruch, das in Wasser, Alkohol und Aether löslich ist, bei 250° siedet und bei — 10° erstarrt. Den Nicotingehalt fand Schlösing in 100 Th. verschiedener Tabaksorten verschieden gross:

Département	Lot	7.96	Elsass	3.21	Maryland . . . 2.29
„	Lot et Garonne	7.34	Virginien . . .	6.87	Havanna weniger als 2.0
„	Nord	6.58	Kentucky . . .	6.09	(Riedel)
„	Ille et Vilaine	6.29			
„	Pas de Calais.	4.94			

Neben Nicotin findet sich das seiner Zusammensetzung nach noch wenig erforschte Nicotianin oder Tabakskampfer, das vielleicht mit dem Cumarin $C_9H_8O_2$ identisch ist, und von organischen Säuren die Aepfel-, Citronen-, Oxal- und Essigsäure, letztere namentlich im Schnupftabak.

2. Zubereitung. Die reifen Blätter werden getrocknet, behufs Gährung in Haufen geschichtet und weiter in verschiedener Weise zu Rauch-, Schnupf- und Kautabak verarbeitet.

Rauchtabak. Die fermentirten Blätter werden entrippt, sortirt und zur Erhöhung der Haltbarkeit, Brennbarkeit und des Geschmacks in eine Sauce (Lösungen von Salpeter, Kaliumcarbonat, Salmiak mit Zusatz von Zimmet, Vanille, Cascarille, Thee u. s. w.) gelegt, getrocknet und zu Cigarren aufgerollt oder zu Rauchtabak zerschnitten. Beim Fermentiren nimmt der Ammoniakgehalt zu, der Nicotingehalt ab, beim Lagern findet ein weiterer Verlust von Nicotin und ätherischem Oel statt. — Schnupftabak. Die fettesten dunkelsten Blätter werden mit einer stark gewürzten Sauce verarbeitet, gepulvert und gefärbt. — Kautabak. Die besten Tabakblätter werden Wochen lang in eine Sauce von Wein, Tamarinde u. s. w. gelegt, zu Rollen aufgesponnen und mit Eisenvitriol gefärbt.

3. Verfälschungen bestehen in der Verarbeitung anderer werthloser Blätter, sind jedoch nach K. B. Lehmann weit seltener, als früher angenommen wurde. Schnupftabak soll auch durch Holz-, Glas- und selbst

Nieswurzpulver verfälscht worden sein; gelegentlich kann derselbe aus der Umhüllung Blei aufnehmen.

Als Verfälschungen werden Runkelrüben-, Ampfer-, Nuss-, Rhabarber-, Huflattich-, Kartoffel- u. s. w. Blätter genannt, deren Zusatz jedoch zwar wirthschaftliches, aber kein hygienisches Interesse hat, da nach Lehmann giftiger wie der Rauch der Tabakblätter nicht leicht der von irgend einem Surrogate sein dürfte. — Der Nachweis fremder Beimengungen geschieht mit Hülfe des Mikroskops.

4. Hyienische Bedeutung. Mässiges Tabakrauchen hat eine anregende und belebende Wirkung auf die Herz- und Gehirnthätigkeit und erleichtert das Ertragen von Anstrengungen, namentlich im Felde, im Uebermaass übt es dagegen höchst verhängnissvolle Wirkungen auf das Herz, das Nervensystem, die Sinnesorgane und die Verdauungswerkzeuge aus. Tabakschnupfen und -kauen ist unappetitlich, letzteres auch viel gefährlicher als das Rauchen.

Die Giftigkeit des Nicotins erhellt daraus, dass ein Tropfen davon, in den Bindehautsack gebracht, eine Katze, acht Tropfen ein Pferd tödten. Plötzliche Todesfälle wurden beobachtet nach dem Verschlucken von mässigen Mengen Tabaksblättern, Tabakschmiergel, Schnupf- und Kautabak. Auch der Tabaksrauch enthält nicht nur, wie Vohl und Eulenburg behaupteten, Pyridin- und Picolinbasen sondern nach Heubel auch Nicotin, nach Vogel Blausäure, nach Stark Schwefelwasserstoff und Kohlenoxyd. Anfänger im Rauchen erfahren nicht selten förmliche Vergiftungen, welche sich äussern in Herzklopfen, Blässe, Zittern, Uebelkeit, Durchfall, kaltem Schweiss. Allmählich tritt Gewöhnung ein. Aber übermässiges Rauchen führt Störungen der Geistesthätigkeit und des Gedächtnisses, Hyperästhesieen und Neuralgieen (Siebert), Amblyopie (Mackenzie, Hutchinson), Herzkrampf (Stokes' weakened heart), Verdauungsstörungen und Kachexie herbei. Schnupfen ist weniger gefährlich, Kauen gefährlicher als Rauchen. Rauchen aus langen und aus Wasserpfeifen ist weniger nachtheilig als Cigarren ohne Spitze und namentlich Cigarretten; bei ersteren sammeln sich alle schädlichen Stoffe im Stummel an, letztere enthalten wie aller Türkische Tabak Opium und verführen wegen ihrer Kleinheit besonders zum „Kettenrauchen".

Der Tabakgenuss ist nicht nur für den Raucher bedenklich sondern auch für seine Umgebung belästigend durch die brenzlichen, die Augen und Lungen reizenden Stoffe, mit denen er die Luft erfüllt. In Wohn-, namentlich aber Schlafräumen, welche von Mehreren benutzt werden, sollte das Rauchen daher unbedingt verboten sein. Dasselbe gilt von Erziehungsanstalten, Waisenhäusern u. dgl.

Versuche, den Tabak durch Auslaugen mit Alkohol und Aether von Nicotin zu befreien, sind nicht glücklich gewesen, weil er dabei strohartig und ungeniessbar wird.

2. Im Anschluss an den Tabak sei zweier anderer Genussmittel gedacht, welche gekaut werden und, obwohl sie für Deutsche Verhältnisse wenig in Betracht kommen, doch hygienisches Interesse haben, nämlich der **Betelnüsse** und der **Coca.**

Die in Südasien ungemein beliebten Betelnüsse werden durch Umwickeln von Arecanüssen mit Blättern des Piper betle, einer ostindischen Piperacee, hergestellt und zur Belebung sowie als Gegenmittel gegen Hautausdünstung und Opiumvergiftung gekaut. — Coca, die Blätter von Erythroxylon coca, einer in Peru und Bolivia heimischen Erythroxylee, welche das 1859 von Nieman entdeckte Cocaïn enthalten, werden, getrocknet und kugelförmig gedreht, in Peru und Bolivia viel, auch von Soldaten gekaut, weil das Cocaïn vermöge seiner anästhesi-

renden Wirkung auf die Schleimhäute das Hunger- und Müdigkeitsgefühl betäubt und das Ertragen von Anstrengungen erleichtert. Doch führt übermässiger Cocagenuss zu denselben Störungen wie Opiummissbrauch.

Literatur. Hirschberg, J., Ueber Tabaksamblyopie und verwandte Zustände: Deutsche Zeitschrift f. prakt. Medicin 1878. — Riedel, O., Der Tabak als Gift-, Arznei- und Genussmittel (Inaug.-Diss.). Berlin 1878.

4. Gewürze.

Die Gewürze sind, abgesehen von Kochsalz und Essig, Blätter, Blüthen, Früchte, Rinden oder Wurzelstöcke verschiedener Pflanzen.

1. **Kochsalz** findet sich in der Natur theils als fertig gebildetes Steinsalz, theils als See- und Soolsalz im Meerwasser und in Quellen gelöst.

Steinsalz ist fast chemisch rein und enthält nur Spuren von Kalium-, Calcium- und Magnesiumchlorid und Calciumsulfat, wird aber wegen seiner Härte, die ein Mahlen verlangt, weniger als Speisesalz benutzt. — Meerwasser enthält 6.7-38.4, Soolwasser 33.4-254.3 g festen Rückstand pro Liter, davon 70-90 % Kochsalz, welches durch Verdunsten des Wassers in Gradirwerken aus Dornenreisern und Abdampfen in Pfannen gewonnen wird. Kochsalz aus Meerwasser enthält nach Karsten 93-97, aus Soolen nach J. König 94-99 % Chlornatrium, daneben Spuren von Kalium- und Magnesiumchlorid, Calcium-, Magnesium- und Natriumsulfat und 0.33-3.1 % hygroskopisch gebundenes Wasser. Letzteres ist nach Dietrich der Grund dafür, dass grobkörniges Salz eine stärker salzende Wirkung hat als feinkörniges (Tafelsalz). — Da Kochsalz steuerpflichtig ist, wird das zur Viehfütterung und für gewerbliche Zwecke bestimmte steuerfreie Salz durch Zusätze von Eisenoxyd, Wermutskrautpulver, Holzkohle u. s. w. denaturirt. — Wegen der hygienischen Bedeutung des Kochsalzes s. p. 965.

2. **Essig** ist eine verdünnte Lösung der Essigsäure $C_2H_4O_2$, welche durch Oxydation alkoholischer Flüssigkeiten unter dem Einfluss einer durch die Essigmutter, Mycoderma aceti, erzeugten Gährung entsteht, und soll nicht unter 4 % Essigsäure enthalten.

Herstellung. Essig wird entweder durch saure Gährung alkoholischer Getränke, von Wein (Weinessig), Bier (Bieressig), Branntwein oder Obstwein oder durch sogen. Schnellessigfabrikation, bei welcher man verdünnten Alkohol mit etwas Essigsprit wiederholt an Holzspähnen herabsickern und sich oxydiren lässt, oder durch trockene Destillation von Holz (Holzessig) hergestellt. — Essigsorten. Den stärksten Essig mit 10-14 % Essigsäure bezeichnet man als Essigsprit; Weinessig, der geschätzteste Essig, enthält nur 5-7 %. Die Färbung des Tafelessigs geschieht durch Malven- oder Heidelbeerenextrakt. — Gesundheitsschädliche Verfälschungen bestehen in Zusatz von Schwefel- oder Salzsäure oder scharfer Pflanzenstoffe (spanischer Pfeffer, Seidelbast o. dgl.) und Färbung mit Fuchsin. Durch unzweckmässe Aufbewahrung in Metallgefässen kann der Essig kupfer-, bleioder zinkhaltig werden. — Unappetitlich und verdorben wird Essig durch die Entwickelung eines kleinen weissen Rundwurmes, Anguillula oxophila „Essigälchen", oder von Schimmelpilzen und Bakterien; dies ist jedoch nur bei zu geringem Gehalt an Essigsäure der Fall. — Die Untersuchung erstreckt sich auf die Bestimmung des Säuregehalts durch Titriren mit Normalnatronlauge unter Benutzung von Phenolphthaleïn als Indikator und den Nachweis etwaiger Mineralsäuren durch Zusatz von 4-5 Tropfen einer 0.1 ‰ Methylviolettlösung, welche sich mit denselben blaugrün bis grün färbt; Salzsäure verräth sich beim Zusatz von Silbernitratlösung zum Destillat des Essigs.

Essig hat starke bakterientödtende Wirksamkeit. Essigsäuredämpfe vernichten nach Zagari und Sante sporenfreie Milzbrand-, Typhusbacillen und den Staphylococcus pyogenes aureus in 90, Choleravibrionen in 60 Minuten. Essigsäure in Lösung von 1 : 400 tödtet Choleravibrionen in 4, in 1 : 133 Typhusbacillen in 60 Minuten, in 1 : 333 Cholerabakterien in 15 Sekunden (M. Kirchner); guter Weinessig 2-3 Esslöffel auf 1 l eignet sich daher vorzüglich als Zusatz zu verdächtigem Trinkwasser. Der von Apotheker H. Dietz in Crefeld zu demselben Zweck hergestellte „Sterilisator Dietz“ ist nichts weiter als ein durch Essenzen burgunderroth gefärbter Essig (M. Kirchner).

3. **Pflanzliche Gewürze** finden theils in frischem Zustande als Suppenkräuter und Gemüsezusätze, theils getrocknet Verwendung.

1. Zu den frischen Gewürzen gehören die Zwiebeln und Blätter von Lauch Allium porrum latum), Schnittlauch (Allium Schoenoprasum vulgare), Sellerie (Apium graveolens), die Blätter des Dill (Anethum graveolens), der Petersilie (Petroselinum sativum), des Beifuss (Artemisia dracunculus sativus), des Bohnen- oder Pfefferkrautes (Satureja hortensis), der Becherblume (Poterium sanguisorba glaucescens), des Sauerampfer (Rumex patientia), Thymian (Thymus vulgaris), Salbei (Salvia officinalis), Ysop (Hyssopus officinalis) u. s. w. Die Wirkung derselben beruht auf ihrem geringen Gehalt an theilweise noch nicht näher untersuchten ätherischen Oelen.

2. Zu den trocknen Gewürzen gehören die Lorbeerblätter von Laurus nobilis, die Blüthen und Blütentheile von Caryophillus aromaticus (Gewürznelken), Capparis spinosa (Kapern), Crocus sativus (Safran), Cinnamomum cassia (Zimmetblüthen), die Früchte und Samen von Vanilla planifolia (Vanille), Piper nigrum (Pfeffer; die unreif getrockneten Früchte sind schwarz, die reifen enthülsten weiss), Capsicum annuum (Paprika), Pimenta officinalis (Piment), Myristica fragrans (Muskatnuss), Pimpinella Anisum (Anis), Foeniculum officinale (Fenchel), Carum Carvi (Kümmel), Coriandrum sativum (Coriander), Sinapis alba (weisser Senf), Brassica nigra (schwarzer Senf), Illicium anisatum (Sternanis), Elattaria cardamomum (Cardamom), die Wurzelstöcke von Zingiber officinale (Ingwer), Alpinia officinarum (Galgant), Curcuma Zedoaria (Zittwer) u. s. w.

Auch bei diesen beruht die Wirkung auf flüchtigen ätherischen Oelen, deren Gehalt jedoch bei den einzelnen sehr verschieden gross ist; es enthalten davon nach J. König in 100 Th.:

Coriander	0.25	Zimmet	1.15	Muskatnuss	2.51
Galgant	0.34	Senfsamen	1.27	Nelkenpfeffer	3.05
Haushaltungssenf	0.46	Ingwer	1.53	Cardamom	3.80
Safran	0.61	Kümmel	1.74	Muskatblüthe	5.26
Vanille	(0.62?)	Anis	1.92	Gewürznelken	16.98
Pfeffer	1.12	Zittwer	1.93		

Neben dem Oel enthält der Pfeffer 3-4 % Piperin $C_{17}H_{20}NO_{6}$, die Vanille 1.69-2.75 % Vanillin, die Gewürznelken 3 % Caryophyllin $C_{10}H_{16}O_{1}$ der Safran einen charakteristischen dunkelrothen Farbstoff.

Die trocknen Gewürze sind zahlreichen Verfälschungen ausgesetzt, zumal in gepulvertem Zustande, weshalb man sie nur ganz kaufen und selbst pulvern sollte. Pfeffer wird durch Mehle verschiedener Art, Sägespähne, Erde, Gyps, Stärke u. s. w., Senfsamen durch Mehl, Oelsamen, Eisenoxyd, Ziegelsteinmehl, Zimmet in fester Form durch Ausziehen mit Wasser und Trocknen, als Pulver durch Mehl von Mahagoni-, Cigarren- und Zuckerkistenholz u. s. w. verfälscht. Minderwerthige Vanilleschoten werden durch Bestreichen mit Perubalsam oder Benzoeharz aromatisch gemacht. Gewürznelken werden mit schlechten Nelkenblüthen oder gar künstlichen Nelken aus Stärke, Gummischleim und Nelkenöl vermengt. Besonders zahlreich sind die Verfälschungen des theuern Safran; dieselben bestehen im Erweichen der

Blüthennarben mit Wasser oder Aufkleben von Kreide, Gyps u. s. w. mit Honig oder Fruchtzucker, Zumischen von Blüthen ähnlicher Farbe u. s. w. — Nevinny fand 1886 68 % aller Gewürze gefälscht. Alle diese Fälschungen sind zu verwerfen, weil sie 1. die physiologische Wirkung der Gewürze abschwächen oder verändern, 2. gelegentlich mit Verwendung gesundheitsschädlicher oder giftiger Bestandtheile (Dinitrokresol, Bleichromat u. dgl.) einhergehen, 3. die Gewürze unappetitlich machen (K. B. Lehmann).

Literatur. Dammer, O., Illustrirtes Lexicon der Verfälschungen. Leipzig 1887, Weber. — Flügge, C., Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881, Veit & Co. — Heinzerling, Ch., Die Conservirung der Nahrungs- und Genussmittel. Halle 1884, Knapp. — König, J., Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. Berlin 1893, Springer. — Lehmann, K. B., Die Methoden der praktischen Hygiene. Wiesbaden 1890, Bergmann. — Stutzer, A., Nahrungs- und Genussmittel: Weyl's Handbuch der Hygiene. III. 1. 2. Jena 1894, Fischer.

Anhang.

Gebrauchsgegenstände.

Bestimmungen. Deutsches Gesetz v. 25.6. 1887, betr. d. Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen. „§ 1. Ess-, Trink- und Kochgeschirr, sowie Flüssigkeitsmaasse dürfen nicht 1. ganz oder theilweise aus Blei oder einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 10 Gewichtstheile enthaltenden Metalllegirung hergestellt, 2. an der Innenseite mit einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 1 Gewichtstheil Blei enthaltenden Metalllegirung verzinnt oder mit einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 10 Gewichtstheile Blei enthaltenden Metalllegirung gelöthet, 3. mit Email oder Glasur versehen sein, welche bei halbstündigem Kochen mit einem in 100 Gewichtstheilen 4 Gewichtstheile Essigsäure enthaltenden Essig an den letzteren Blei abgeben. Auf Geschirre und Flüssigkeitsmaasse aus bleifreiem Britanniametall findet die Vorschrift in Ziffer 2 betreffs des Lothes nicht Anwendung. Zur Herstellung von Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier sowie von Siphons für kohlensäurehaltige Getränke und von Metalltheilen für Kinder-Saugflaschen dürfen nur Metalllegirungen verwendet werden, welche in 100 Gewichtstheilen nicht mehr als 1 Gewichtstheil Blei enthalten. — § 2. Zur Herstellung von Mundstücken für Saugflaschen, Saugringe und Warzenhütchen darf blei- und zinkhaltiger Kautschuk nicht verwendet sein. Zur Herstellung von Trinkbechern und von Spielwaaren, mit Ausnahme der massiven Bälle, darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet sein. Zu Leitungen für Bier, Wein oder Essig dürfen bleihaltige Kautschukschläuche nicht verwendet werden. — § 3. Geschirre und Gefässe zur Verfertigung von Getränken und Fruchtsäften dürfen in denjenigen Theilen, welche bei dem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauche mit dem Inhalt in unmittelbare Berührung kommen, nicht den Vorschriften des § 1 zuwider hergestellt sein. Konservenbüchsen müssen auf der Innenseite den Bedingungen des § 1 entsprechend hergestellt sein. Zur Aufbewahrung von Getränken dürfen Gefässe nicht verwendet sein, in welchen sich Rückstände von bleihaltigem Schrote befinden. Zur Packung von Schnupf- und Kautabak sowie Käse dürfen Metallfolien nicht verwendet sein, welche in 100 Gewichtstheilen mehr als 1 Gewichtstheil Blei enthalten“. — §§ 4-8 enthalten Straf- und Ausführungsbestimmungen.

Deutsches Gesetz v. 5.7. 1887, betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. „§ 1. Gesundheitsschädliche Farben dürfen zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, nicht verwendet werden. Gesundheitsschädliche Farben im Sinne dieser Bestimmung sind diejenigen Farbstoffe und Farbzubereitungen, welche Antimon, Arsen, Baryum, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure enthalten. Der Reichskanzler ist ermächtigt, nähere Vorschriften über das bei der Feststellung des Vorhandenseins von Arsen und Zinn anzuwendende Verfahren zu erlassen. — § 2. Zur Aufbewahrung oder Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, dürfen Gefässe, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen, zu deren Herstellung Farben der im § 1 Absatz 2 bezeichneten Art verwendet sind, nicht benutzt werden. Auf die Verwendung von schwefelsaurem Baryum (Schwerspath, blanc fixe), Barytlackfarben, welche von kohlensaurem Baryum frei sind, Chromoxyd, Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen als Metallfarben, Zinnober, Zinnoxyd, Schwefelzinn als Musivgold, sowie auf alle in Glasmassen, Glasuren oder Emails eingebrannte Farben und auf den äussern Anstrich von Gefässen aus wasserdichten Stoffen findet diese Bestimmung nicht Anwendung". — § 3 bezieht sich auf kosmetische Mittel, § 4 auf Spielwaaren, Blumentopfgitter und künstliche Christbäume, § 5 auf Buch- und Steindruck, § 6 auf Tuschfarben, § 7 auf Tapeten, Möbelstoffe u. s. w., § 8 auf Schreibmaterialien u. dgl., § 9 auf Fussböden, Wände u. s. w., § 10 nimmt die mit den verbotenen Stoffen verunreinigten Farben, § 11 die Pelzwaaren aus, §§ 12-15 enthalten Straf- und Ausführungsbestimmungen.

Für die gesunde Beschaffenheit der Speisen und Getränke ist es nothwendig, dass sie nur in solchen Gefässen zubereitet und aufbewahrt werden, aus denen sie keine gesundheitsschädlichen Stoffe aufnehmen. Inwieweit die im Gebrauch befindlichen Koch-, Ess- und Trinkgeschirre aus Holz, Glas, Porzellan, Steingut und Metall den Anforderungen der Gesundheitspflege genügen, wird kurz zu erörtern sein. Im Allgemeinen gilt, dass alle derartigen Gefässe vor schroffen Wärmeschwankungen zu bewahren und nach jedem Gebrauch zu reinigen sind, weil sie sonst Risse und Spalten erhalten, in denen Speisereste zurückbleiben und sich zersetzen, und von denen aus sie neu eingefüllte Speisen in Geschmack und Zusammensetzung beeinträchtigen können.

1. Material der Gefässe.

1. Hölzerne Gefässe, in denen Flüssigkeiten aufbewahrt werden, saugen Reste derselben auf, welche sich zersetzen können. Sie sollten nach jedem Gebrauch sorgfältig gereinigt und womöglich, am besten mit kochendem Wasser oder Wasserdampf, desinficirt werden.

Holzgefässe sind namentlich für Milch (Eimer) und alkoholische Getränke (Fässer) im Gebrauch. Letztere werden ausgeschwefelt (s. Wein). Hölzerne im Innern ausgepichte Krüge, wie sie z. B. noch in Thüringen in Gebrauch sind, verleihen dem Getränke einen Beigeschmack.

[1]) Abgedruckt in: Pistor, M., Deutsches Gesundheitswesen. Berlin 1890, Springer. — Würzburg, A., Die Nahrungsmittelgesetzgebung im Deutschen Reiche und in den einzelnen Bundesstaaten. Leipzig 1894, Barth.

2. Gefässe aus Glas sollen bleifrei, solche aus Porzellan oder Steingut mit bleifreier Glasur überzogen sein.

Nur billige Töpferwaaren mit Ausnahme des Bunzlauer Geschirrs erhalten noch eine bleihaltige Kieselglasur, feinere Geschirre aus Steingut (Fayence), Steinzeug und Porzellan dagegen in der Regel unschädliche Salz-, Borax-, Feldspath- oder Kalkglasuren; letztere sind daher für zersetzungsfähige Nahrungsmittel besonders geeignet.

3. Metallene Gefässe aus Silber, Zinn, verzinntem Kupfer oder verzinntem bezw. emaillirtem Eisen können unbedenklich benutzt, solche aus Blei, Kupfer, Messing und Zinn dagegen müssen beanstandet werden. Neuerdings sind gute Erfahrungen mit Aluminium gemacht worden.

Silberne Gefässe enthalten zur Erhöhung der Härtung etwas Kupfer, das in Berührung mit sauren Flüssigkeiten oxydirt und gelöst werden kann, müssen daher stets von Speiseresten sorgfältig gereinigt werden. — Geräthe aus Zinn oder verzinnten Metallen sind schwer oxydirbar und werden von Säuren nur wenig angegriffen, wenn auch bei längerer Berührung derselben mit sauren Nahrungsmitteln Spuren von Zinn in dieselben übergehen. In Büchsenkonserven fanden Menke und Hehner, dann Ungar und Bodländer merkliche Spuren, Weber in Erbsen 69, Birnen 84, Lachs 134, Kirschen 414 mg Zinn pro kg. Gesundheitsschädliche Wirkungen sind jedoch vom Genuss derartiger Konserven bis jetzt nicht beobachtet worden. Zinnfolien zur Verpackung von Schnupf-, Kautabak und Käse sollen nicht mehr als 1 % Blei enthalten oder bleifrei sein, während seltsamer Weise für die Verpackung anderer Nahrungsmittel, z. B. Thee, ein beliebiger Bleigehalt gestattet ist (s. Bestimmungen). — Wegen des Bleigehalts von Wasserleitungsröhren s. p. 128. Statt mit bleihaltigem Schrot sollte die Spülung von Wein- und Bierflaschen mit Sand, Porzellankügelchen o. dgl. geschehen, da Blei durch saure Flüssigkeiten gelöst wird. — Kupfer wird durch Pflanzensäuren (Essig-, Aepfel-, Citronen-, Weinsäure), kochendes Fett, Kochsalz u. s. w. gelöst; kupferne Kochgefässe sollen daher blank geputzt, d. h. frei von Kupferoxyd, noch besser gut verzinnt sein. Uebrigens rühren viele der sogen. Grünspahnvergiftungen nicht vom Kupfer sondern von zersetzten, ptomaïnhaltigen Speisen her, da nach Galippe, Lehmann u. A. der Genuss von weniger als 0.1 g Kupfer unschädlich, und nach Orfila, Church und Sonnenschein fast in allen pflanzlichen und animalischen Nahrungsmitteln eine Spur Kupfer enthalten ist; wegen des Kupfergehalts konservirter Gemüse s. p. 1065. — Gefässe aus Eisen sollen gut verzinnt oder emaillirt sein, weil sie sonst rosten; die Verzinnung ist der Emaillirung vorzuziehen, weil letztere leicht Sprünge bekommt. — Britanniametall besteht aus 3-10 Th. Zinn und 1 Th. Antimon mit Zusätzen von Kupfer, Zink und zuweilen Blei, letzteres soll 10 % nicht übersteigen. Antimon ist ebenso widerstandsfähig gegen den Sauerstoff der Luft und organische Säuren wie Zinn. — Gefässe aus Nickel, d. h. vernickelte oder mit Nickel plattirte Gefässe aus anderen Metallen, werden von organischen Säuren etwas angegriffen, können jedoch trotzdem benutzt werden, da nach Rohde, van Hamel-Roos u. A. Spuren von Nickel nicht gesundheitsschädlich wirken; doch eignen sie sich nicht zur Aufbewahrung von sauren Speisen, Milch, Käse u. dgl. — Aluminium ist als Blattaluminium wenig widerstandsfähig gegen Säuren, Rothwein, Kaffee, Thee u. s. w. (Lübbert u. Roscher), in gewalztem Zustande dagegen nach Ohlmüller u. Heise, Plagge u. Lebbin beträchtlich widerstandsfähiger und zur Bereitung und Aufbewahrung von Speisen durchaus geeignet. Wegen der Kochgeschirre und Feldflaschen aus Aluminium s. p. 538 u. 540.

2. Farbe der Gefässe.

Die bei der Herstellung von Koch-, Ess- und Trinkgeschirren verwendeten Farben dürfen nicht die Gesundheit schädigen. Es mögen hier unter

Anlehnung an die Angaben von Weyl die anorganischen und organischen Farben kurz besprochen werden (s. p. 497).

1. Anorganische Farben. Giftig sind alle Chrom-, Uran-, Blei-, Quecksilber-, Cadmium-, Antimon- und Arsenfarben. Nicht giftig sind Schlemmkreide $CaCO_3$, Permanentweiss $BaSO_4$, Manganbraun Mn_3O_4, Ocker Fe_2O_3, Bremerblau $Cu(OH)_2$, Oelblau-Verreibungen von CuS in Oel oder Firniss, Grünspan $(C_2H_3O_2)_2Cu + H_2O$.

2. Unter den organischen Farbstoffen sind namentlich giftig: Dinitrokresol oder Viktoriagelb $C_7H_5N_3O_7$ und dessen Kalium- und Ammoniumsalze, Pikrinsäure $C_6H_3N_3O_7$, Martiusgelb $C_{10}H_5N_2O_5Na + H_2O$, das rothe Saffranin $C_{20}H_{10}N_4Cl$. Bemerkenswerth ist besonders, dass die Anilinfarbstoffe, namentlich Fuchsin ungiftig sind; alle Fuchsinvergiftungen früherer Beobachtungen beruhen nach Weyl auf Verunreinigungen mit Arsen.

Weyl schlägt vor, in die in § 1 des Gesetzes vom 5.7. 1887 (s. p. 1098) aufgestellte Liste der gesundheitsschädlichen Farben Dinitrokresol, Martiusgelb, Aurantia, Saffranin, vielleicht auch Methylenblau aufzunehmen, Korallin und Kupfer dagegen aus derselben zu streichen.

Literatur. Weyl, Th., Die Gebrauchsgegenstände im Anschluss an die Gesetzgebung des Deutschen Reichs und an die der übrigen Kulturstaaten: Weyl's Handbuch der Hygiene III. 1. 3. Jena 1894, Fischer.

Zehntes Kapitel.

Hygiene des Dienstes und Armeekrankheiten.

Einleitung.

Der Dienst des Soldaten gestattet nicht immer, auf die Erhaltung seiner Gesundheit Rücksicht zu nehmen. Im Kriege verlangt die Vertheidigung des Vaterlandes von ihm die Einsetzung seiner ganzen Persönlichkeit; sie muthet ihm Märsche bis zur Erschöpfung der Kräfte, Lagern in ungesunden Quartieren und Ausharren im Kugelregen zu. „Der Soldat ist verpflichtet, seine Gesundheit sowie sein Leben zur Erreichung höherer militärischer Ziele aufs Spiel zu setzen"[1]. „Niemals darf er sich durch Furcht vor persönlicher Gefahr von der Erfüllung seiner Berufspflichten abwendig machen lassen"[2].

Aber auch im Frieden muss die Pflege der Gesundheit nicht selten hinter den Forderungen des Dienstes zurücktreten. Der Zweck des Friedensdienstes, die Ausbildung zu vollkommener Kriegsfertigkeit, ist nicht erreichbar, wenn bei jeder Uebung ängstlich gefragt wird, ob damit den Mannschaften nicht auch zu viel zugemuthet werde. Muth und Entschlossenheit, die Haupttugenden des Soldaten, wachsen durch das Ertragen und Ueberwinden von Anstrengungen, und die im Felde unvermeidlichen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit sind nur von Soldaten zu erfüllen, die schon im Frieden an die volle Anspannung ihrer Kräfte gewöhnt werden.

Andererseits ist es nicht nur Pflicht der Menschlichkeit sondern liegt auch im eigensten Interesse der Heeresleitung, auf die Gesundheit der Mannschaften auch im Dienste soweit Rücksicht zu nehmen, als die Verhältnisse irgend gestatten. Denn die „kräftige Gesundheit der Soldaten ist eine Bedingung für die Schlagfertigkeit des Heeres"[3]. Was nützt für den Krieg eine Friedensausbildung, welche die Soldaten krank d. h. kriegsuntüchtig macht? Und was soll der Feldherr beim Beginn der

[1]) K. S. O. Anlage § 1. 7.
[2]) Kriegsartikel. Artikel 13.
[3]) K. S. O. Anlage § 1.1.

Schlacht mit einer Truppe, die er durch übermässig weite und mühsame Anmärsche vorzeitig erschöpft hat? Eine Heeresleitung, die den Mannschaften ohne zwingenden Grund mehr zumuthet, als ihrer Leistungsfähigkeit entspricht, gleicht einem Rentner, der vom Kapitale lebt; beide müssen bald abwirthschaften.

In weiser Erkenntniss dieser Wahrheit haben alle stehenden Heere ihren Aerzten eine weitgehende Mitwirkung bei der Gestaltung und Ueberwachung des Dienstes eingeräumt, und durch langjährige Erfahrung hat sich allmählich eine Handhabung des Dienstes herausgebildet, welche die Ausbildung des Soldaten ermöglicht, ohne seine Gesundheit unnütz zu beeinträchtigen. Je mehr sich Officiere und Aerzte ihrer Aufgabe bewusst, und je aufrichtiger sie bestrebt sein werden, in gerechter Würdigung der Aufgabe des Andern einander in die Hände zu arbeiten, um so besser werden sie ihre Aufgabe erfüllen, und um so gesunder und schlagfertiger wird die Truppe werden, bei welcher sie dienen.

Hierzu ist aber nicht nur erforderlich, dass der Dienst bei aller Strammheit schonend gehandhabt wird, sondern auch, dass demselben nur solche Mannschaften zugeführt werden, welche wirklich dienstfähig, d. h. im Besitze der erforderlichen körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit sind, und dass diejenigen, welche diese Leistungsfähigkeit durch Alter oder Krankheit verloren haben, aus demselben rechtzeitig entlassen werden. Die Sorge für einen guten und leistungsfähigen Ersatz und für die rechtzeitige Entlassung der Dienstunbrauchbaren und Invaliden ist eine Aufgabe der Militärärzte, welche für die Schlagfertigkeit der Heere fast noch wichtiger ist, als die schnelle und möglichst vollkommene Wiederherstellung der Kranken und Verwundeten.

Glücklicher Weise sprechen die Erfahrungen aller stehenden Heere dafür, dass die nachtheiligen Wirkungen des Militärdienstes verschwindend gering sind gegenüber dem heilsamen Einfluss, welchen derselbe unverkennbar auf die körperliche und geistige Entwickelung des jungen Soldaten ausübt, und der das Heer als eine Schule des Volkes erscheinen lässt.

Im Folgenden werden 1. die Anforderungen, welche an die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit des Ersatzes zu stellen, und die verschiedenen Arten der Heeresergänzung, welche gebräuchlich sind, zu besprechen; 2. die physiologischen Wirkungen, welche die wichtigsten dienstlichen Verrichtungen auf Körper und Geist der Mannschaften ausüben, zu betrachten, endlich 3. die verschiedenen Dienstzweige in gesundheitlicher Beziehung der Reihe nach zu erörtern sein. Hierbei wird auch derjenigen Krankheiten zu gedenken sein, welche mit mehr oder weniger Recht auf bestimmte Verrichtungen und Eigenthümlichkeiten des Militärdienstes zurückzuführen und daher als Militär- oder Armeekrankheiten zu bezeichen sind. Letztere Bezeichnung erscheint für derartige Leiden am geeignetsten und sollte daher nicht mehr, wie früher allgemein üblich, für die in Armeen auftretenden Infektionskrankheiten gebraucht werden[1]; für diese

[1]) Auch unter Gewerbekrankheiten, Schulkrankheiten u. s. w. versteht man nicht etwa Infektionskrankheiten, von welchen Gewerbtreibende, Schüler u. s. w. befallen werden, sondern solche Krankheiten und Gebrechen, welche als Folge bestimmter Gewerbebetriebe, des Schulbesuches u. s. w. zu betrachten sind.

wird die Bezeichnung als Heeres- oder Kriegsseuchen am empfehlenswerthesten sein.

A. Die Heeres-Ergänzung.

Geschichtliches[1]. Wie noch heute bei den Naturvölkern, so deckten sich in der Jugendzeit aller Völker die Begriffe Volk und Heer, jeder wehrhafte Mann gehörte zum Heere, und dieses ergänzte sich durch den ganzen männlichen Nachwuchs. So war es bei den alten Germanen und den Massenheeren der Hunnen, Avaren, Mongolen u. s. w., welche zur Zeit der Völkerwanderung sich mit Weib und Kind Länder suchend auf den Kriegszug begaben und alles vor sich her vernichteten. Sobald die Völker sesshaft wurden und sich mit Ackerbau, Handel und Gewerbe beschäftigten, entstand das Bedürfniss nach Theilung der Arbeit, und bildete sich entweder eine Art von Wechselwehrpflicht heraus, d. h. die wehrhafte Mannschaft wechselte zeitweise in der Grenzbewachung und Landesvertheidigung ab, wie es bei den Sueben, Slaven u. a. der Fall war, oder es entstanden Kriegerkasten, welche die Last und Ehre des Waffentragens für sich allein beanspruchten, wie in Indien, Aegypten, bei den Dorern namentlich in Sparta, oder es wurden Militärkolonien zur Grenzsicherung gegründet, wie am Römischen Limes, in den Marken der Franken und in neuerer Zeit in der Oesterreichischen Militärgrenze und den Russischen Kasakenheeren. In anderen Staaten verband sich die Pflicht zum Kriegsdienst mit dem Grundbesitz, während der nicht ansässige Bürger dieser Ehre verlustig ging, wie bei den Athenern und Römern zur klassischen Zeit und dem Heerbann der Deutschen Feudalzeit. Ueberall aber kam es im Laufe der Zeit zur Bildung von Berufssoldaten, welche aus dem Kriegsdienst ein Gewerbe machten und gegen Sold und Beute sich an die kriegführenden Parteien vermietheten. Dies war zumal bei handeltreibenden Völkern der Fall: den Karthagern, Griechenland, den Italienischen Republiken des Mittelalters, wo das berüchtigte Condottierethum erwuchs, und später allen übrigen Europäischen Staaten, wo die namentlich aus Schweizern und deutschen Landsknechten bestehenden Söldnerheere die Schlachten schlugen. Aus ihnen entstanden als erste stehende Heere die 1439 von Karl VII. von Frankreich gebildeten Ordonnanz-Kompagnien. Die schlimmen Auswüchse, welche das Söldnerwesen trieb, die Käuflichkeit, Habgier und Zügellosigkeit der Söldnerheere, welche der Schrecken ihrer eigenen Kriegsherren wurden, liessen im Beginn der Neuzeit zuerst neben, später an Stelle der Söldner- wieder Volksheere entstehen. Handelte es sich anfangs nur um Milizen zur Landesvertheidigung, wie in den Freiheitskämpfen der Niederländer unter Oranien, so kam es Ausgangs des 16. und Anfangs des 17. Jahrhunderts schon in verschiedenen Deutschen Staaten — Brandenburg, Bayern, Sachsen u. s. w. — zu regelrechter Aushebung für stehende Truppen. Milizen, welche sich aus jener Zeit bis heute erhielten, sind die Schwedischen Indelta-Truppen und die Englischen Auxiliary forces (Militia, Yeomanry und Volunteer forces). Das erste Gesetz, durch welches die Aushebung für das stehende Heer eingeführt wurde, war das von Friedrich Wilhelm I. von Preussen erlassene Kantonreglement vom 1. 5. 1733, doch führten erst die Niederlagen von 1806 zur Einführung der allgemeinen Wehrpflicht durch das Gesetz vom 3. 9. 1814 unter Friedrich Wilhelm III. Früher noch als in Preussen, brach sich der Gedanke der allgemeinen Wehrpflicht in Frankreich Bahn, wo durch Gesetz vom 19. Fructidor 1798 die Conscription eingeführt

[1]) Jähns, M., Heeresverfassungen und Völkerleben. Berlin 1885, Paetel.

wurde, aber sie wurde so wenig streng durchgeführt, dass von einem Volksheer wie in Preussen nicht die Rede sein konnte. Erst nach dem Krieg von 1870/71 wurde auch in Frankreich die allgemeine Wehrpflicht eingeführt.

1. Systeme der Heeresergänzung.

Von den verschiedenen Arten der Heeresergänzung sind heutzutage nur noch drei von Bedeutung für die stehenden Heere, die Werbung, die Conscription und die streng durchgeführte allgemeine Wehrpflicht.

1. Die Ergänzung der stehenden Heere durch Werbung ist gegenüber der allgemeinen Wehrpflicht sehr in den Hintergrund getreten; mit Recht, denn sie führt zur Ausbildung von Berufssoldaten, welche in beliebigem Lebensalter in das Heer eintreten und demselben beliebig lange angehören dürfen, schafft eine nach Lebensalter und Körperentwickelung ungleichmässige Truppe, lässt den grössten Theil der männlichen Bevölkerung des Landes unausgebildet und macht daher das Volk im Falle der Noth wehrlos.

Wer sich zum Kriegsdienst anwerben lassen will, ist bestrebt seine körperlichen Fehler zu verheimlichen, was gleichfalls gegen Söldnerheere spricht. — Das Werbesystem ist gegenwärtig nur noch in solchen Ländern in Gebrauch, welche wegen ihrer geographischen Lage und politischen Verhältnisse ein schlagfertiges Heer nicht brauchen, wie England, Schweden, die Vereinigten Staaten von Nordamerika und die kleineren amerikanischen Länder Argentinien, Chile, Columbia, die Dominikanische Republik, Ecuador und Haïti, oder deren klimatische Verhältnisse zu ungünstig sind, wie die Französischen, Englischen und Niederländischen Kolonien[1].

2. Die allgemeine Wehrpflicht kann entweder streng durchgeführt werden, so dass jeder körperlich Taugliche auch dienen muss, oder mit mancherlei Ausnahmen, welche sich entweder auf Exemption bestimmter Stände erstrecken oder die Gestellung eines Ersatzmannes oder Loskauf durch eine Geldsumme von bestimmter Höhe gestatten. Allgemeine Wehrpflicht mit dergleichen Ausnahmen, die sogen. Conscription, ist aber keine „allgemeine Wehrpflicht“ mehr.

a. Die Conscription hat zur Folge, dass der „allgemeinen“ Wehrpflicht nur von dem unbemittelten und ungebildeten Theile der Bevölkerung genügt wird. Dadurch wird das Ansehen des Heeres in den Augen des Volks herabgesetzt, die Auswahl der körperlich Besten unmöglich gemacht, und die Zahl der Ausgebildeten unverhältnissmässig verringert, da der ausgebildete Soldat als Ersatzmann für einen andern, der sich loskauft, wieder eintreten darf.

In Frankreich wurde die Conscription nach dem Sturze Napoleons 1814 dem Wortlaute nach abgeschafft, in Wahrheit bestand sie bis 1872. Bis jetzt hat sie sich in Europa nur in Belgien, den Niederlanden, Spanien und der Türkei, in Amerika in Brasilien, Guatemala, Haïti und Peru, ausserdem in Aegypten erhalten.

b. In allen durch ihre Lage und Politik zu starker Wehrfähigkeit gezwungenen Staaten hat man sich zur strengen Durchführung der allge-

[1]) Bülow, H. v., Das Militär der fünf Welttheile. Leipzig 1896, Zuckschwerdt & Comp.

meinen Wehrpflicht entschlossen, da die Erfahrung gelehrt hat, dass nur ein Volk, dessen ganze wehrfähige Mannschaft im Waffenhandwerk ausgebildet ist, seine nationalen Güter mit Erfolg vertheidigen kann. Auch ist nur bei der allgemeinen Wehrpflicht eine gerechte Auswahl des Ersatzes, eine zweckmässige Verjüngung des Heeres, eine gleichmässige Ausbildung der gesammten wehrfähigen Bevölkerung möglich, und der Stand des Vaterlandsvertheidigers seiner Bedeutung entsprechend geachtet.

Die allgemeine Wehrpflicht besteht seit 1814 in Preussen (1867 wurde sie für den Norddeutschen Bund, 1871 für das Deutsche Reich angenommen), seit 1867 in Dänemark, 1868 in Oesterreich-Ungarn, 1872 in Frankreich und Japan, 1874 in der Schweiz, 1875 in Bolivia, Italien und Persien, 1878 in Finnland, 1881 in Bosnien und der Herzegowina, 1882 in Griechenland, 1885 in Norwegen, 1887 in Portugal, 1889 in Serbien, 1891 in Rumänien, ausserdem in Bulgarien, Liberia und Russland.

Die für Deutschland gültigen **Bestimmungen** über die Wehrpflicht sind in §§ 4-21 der Deutschen Wehrordnung v. 22. 11. 1888 zusammengestellt und beruhen auf folgenden Gesetzen: 1. Gesetz, betreffend die Verpflichtung zum Kriegsdienste (Wehrgesetz) v. 9. 11. 67. § 1. „Jeder Norddeutsche ist wehrpflichtig und kann sich in Ausübung dieser Pflicht nicht vertreten lassen. . . “. — 2. Reichs-Militärgesetz v. 2. 5. 1874. § 10. „Alle Wehrpflichtigen sind, wenn sie nicht freiwillig in den Herresdienst eintreten, vom 1. Januar des Kalenderjahres an, in welchem sie das 20. Lebensjahr vollenden, der Aushebung unterworfen, (militärpflichtig) . . . “. — 3. Gesetz v. 6. 5. 1880, betreffend Ergänzungen und Aenderungen des Reichs-Militärgesetzes v. 2. 5. 1874. — 4. Gesetz v. 31. 5. 1885, betreffend Aenderungen des Reichs-Militärgesetzes v. 2. 5. 1874. — 5. Gesetz, betreffend die Friedenspräsenzstärke des Deutschen Heeres v. 11. 3. 1887. — 6. Gesetz, betreffend Aenderungen der Wehrpflicht v. 11. 2. 1888. Artikel I. Jeder wehrfähige Deutsche gehört 7 Jahre lang, in der Regel vom vollendeten 20. bis zum beginnenden 28. Lebensjahre dem stehenden Heere — und zwar die ersten 3 Jahre bei den Fahnen, die letzten 4 Jahre in der Reserve —, die folgenden 5 Lebensjahre der Landwehr I. Aufgebots und sodann bis zum 31. März desjenigen Kalenderjahres, in welchem das 39. Lebensjahr vollendet wird, der Landwehr II. Aufgebots an. — Artikel II. 2. § 13. Die Ersatzreservisten sind im Frieden zur Ableistung von 3 Uebungen verpflichtet, von denen die erste 10, die zweite 6 und die dritte 4 Wochen dauert[1]. — § 15. Die Zugehörigkeit zur Ersatzreserve (Ersatzreservepflicht) dauert 12 Jahre und rechnet vom 1. Oktober des ersten Militärpflichtjahres ab. Nach Ablauf der Ersatzreservepflicht treten die Ersatzreservisten, welche geübt haben, zur Landwehr II. Aufgebots, die übrigen zum Landsturm I. Aufgebots über. — 4. § 24. Der Landsturm besteht aus allen Wehrpflichtigen vom vollendeten 17. bis zum vollendeten 45. Lebensjahre, welche weder dem Heere noch der Marine angehören, ... Zum Landsturm I. Aufgebots gehören die Landsturmpflichtigen bis zum 31. März desjenigen Kalenderjahres, in welchem sie ihr 39. Lebensjahr vollenden, zum Landsturm II. Aufgebots von dem eben bezeichneten Zeitpunkt bis zum Ablauf der Landsturmpflicht.

2. Beginn und Dauer der Dienstpflicht.

Zu unterscheiden ist die Dienstpflicht im stehenden Heere von derjenigen im Landsturm (Miliz, Nationalgarde), welch' letztere nur im Kriegsfall zur

[1]) „Die Uebungen beschränken sich auf Ausbildung in einzelnen Specialzweigen. Uebungen mit der Waffe finden nicht statt“. (H. O. § 41. Anm.)

Vertheidigung des Vaterlandes in Wirksamkeit tritt und in allen Ländern früher beginnt und länger dauert, als jene.

1. Die Landsturmpflicht beginnt in den meisten Ländern mit dem 17. oder 18. Lebensjahre und dauert bis zum 45.-50., nur ausnahmsweise länger; auch bestehen meist zwei Landsturmaufgebote, von denen das jüngere zuerst aufgerufen wird. Das Nähere ergiebt nachstehende Uebersicht:

Die Landsturmpflicht dauert in — vom —. bis zum —. Lebensjahre:

Chile	17-29	Italien	20-39	Norwegen	18-50
Dänemark	21-37	Kanada	18-60	Oesterreich-Ungarn	19-42
Deutschland	17-45	Liberia	16-50	Oranje	18-60
Frankreich	21-46	Mexico	20-50	Rumänien	21-46
Griechenland	21-47	Montenegro	15-50	Russland	21-44
Grossbritannien	18-50	Nicaragua	18-45	Schweden	21-40
Guatemala	26-50	Niederlande	19-50	Schweiz	17-50
Japan	17-40	Nordamerika	18-45		

2. Die Dienstpflicht im stehenden Heere wird nur theilweise aktiv bei den Fahnen, zum grösseren Theile bei der Reserve bezw. der Landwehr (Territorialarmee) abgeleistet.

Der Beginn der aktiven Dienstpflicht sollte nicht eher stattfinden, als bis der ganze Körper, namentlich aber die Knochen und Muskeln des Ersatzes soweit gekräftigt sind, um die Anstrengungen der militärischen Ausbildung ohne Schaden ertragen zu können. Der Eintritt dieses Zeitpunktes hängt von Volks-, klimatischen und persönlichen Eigenthümlichkeiten ab, fällt aber meist nicht vor die Mitte der zwanziger Jahre. Mit Rücksicht auf die bürgerlichen Verhältnisse, namentlich die Erwerbsthätigkeit der Einzelnen findet jedoch der Beginn der Dienstzeit in den meisten Ländern früher, im 20.-21. Lebensjahre, statt mit der Maassgabe, dass die in diesem Alter noch nicht genügend entwickelten jungen Leute später, und die auch im 3. Pflichtjahre nicht vollentwickelten überhaupt nicht eingestellt werden.

Die allgemeine Einstellung findet in Grossbritannien und Guatemala mit dem 18., in Spanien und bei den Russischen Kasaken dem 19., Belgien, Bulgarien, Deutschland, Italien, Japan, den Niederlanden, Persien, der Schweiz und Serbien dem 20., Aegypten, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Oesterreich-Ungarn, Portugal, Rumänien, Russland und Schweden dem 21., Norwegen dem 23. Lebensjahre statt. Einjährig-Freiwillige können in Deutschland mit Rücksicht auf ihre Ausbildung bis zum 26. Jahre Ausstand erhalten. Beim Werbesystem werden gelegentlich noch ältere Leute zur Einstellung gelangen; über die Mitte der dreissiger Jahre sollte man jedoch nicht hinausgehen, da dann die zur Ausbildung erforderliche Geschmeidigkeit der Gliedmaassen abzunehmen pflegt. Freiwillige können in Deutschland schon mit 17 Jahren eintreten, wenn sie kräftig genug sind.

Die Dauer der aktiven Dienstzeit (Präsenzzeit) ist so zu bemessen, dass sie eine hinreichend gründliche militärische Ausbildung der Leute ermöglicht, ohne dieselben ihrer bürgerlichen Beschäftigung allzulange zu entziehen. Eine zu lange Dienstzeit ist zu verwerfen, weil die Neigung zu Trunk, Widersetzlichkeit, Fahnenflucht und Selbstmord mit derselben erfahrungsgemäss zunimmt.

Lange Präsenzzeiten finden sich in allen Heeren, welche sich durch Werbung ergänzen, bezw. in denen Stellvertretung zulässig ist, so in Chile, wo sie 5 Jahre und länger, in Grossbritannien, wo sie 12 Jahre beträgt und bei guter Führung auf 21 Jahre verlängert werden kann, in Mexico u. s. w. Umgekehrt besteht in Ländern

mit allgemeiner Wehrpflicht das Streben nach möglichster Abkürzung der Präsenzzeit, so dass sich dieselbe vielfach auf die Rekrutenausbildungsperiode und einige Uebungen in den späteren Pflichtjahren beschränkt. So sind in Norwegen die Feldartillerie und Kavallerie 82, die Genie-Truppen 62, die Infanterie, Gebirgs- und Festungsartillerie und Sanitätstruppen 54, der Train 30 Tage im 1., und je 24 Tage im 2. und 3., die Kavallerie, Artillerie und Genie auch im 4. Dienstjahre bei den Fahnen, so dass die aktive Dienstzeit im Ganzen nur 78-154 Tage beträgt. In Schweden dauert die Dienstzeit der Militärpflichtigen bei der Kavallerie 96 Tage im 1., bei den übrigen Waffengattungen 68 Tage im 1. und 22 Tage im 2. Dienstjahre, während die angeworbenen (värfvade) Truppen sich zu 2-8 Jahren verpflichten müssen. In der Schweiz dauert die Rekrutenausbildung 2-3 Monate, dann werden bis zum 32. Lebensjahre die Kavalleristen jährlich auf 10 Tage, die übrigen Waffengattungen jedes zweite Jahre auf 3 Wochen eingezogen. Die Englischen Freiwilligen üben jährlich nur 9 Tage. Ob derartige Milizen im Ernstfalle etwas leisten werden, darf billig bezweifelt werden.

Gleichfalls eine abgekürzte Dienstzeit haben die übungspflichtigen Ersatzreservisten in Deutschland, Italien und Oesterreich-Ungarn. In Deutschland üben dieselben 10 Wochen im 1., 6 im 2. und 4 im 3. Dienstjahre. In Italien dienen die ausgelosten Mannschaften nur 2-6 Monate, die aus Familienrücksichten zurückgestellten nur 30 Tage. In Oesterreich-Ungarn werden die Ersatzreservisten 8 Wochen lang ausgebildet und dann jedes zweite Jahr auf 13 Tage eingezogen. Aehnliche Vergünstigung geniessen die Volksschullehrer in Deutschland.

Die Erziehung einer Truppe bis zur Kampffähigkeit erfordert jedoch eine 2-3jährige Dienstzeit, die nur bei besonderer wissenschaftlicher Ausbildung auf 1 Jahr ermässigt werden kann.

Dauer der Dienstzeit in Jahren in verschiedenen Staaten.

Staat	Dienstzeit Aktive	Reserve-	Landwehr-	Gesammt-
Aegypten	6	5	5	16
Belgien, Infanterie u. s. w. . . .	$2-2\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}-6$	5	13
„ Specialtruppen	4	4	5	13
Bolivia	2	—	—	2
Brasilien	3	3	—	6
Bulgarien, Infanterie	2	7	4	13
„ sonst . .	3	6	4	13
Chile	5	—	7	12
Dänemark, Infant. .	$\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	8	16
„ Kavallerie	$\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{4}$	8	16
Deutschland, Inf., Pi., Train, Artill.	2	4	12	18
„ Kav., reit. Artill.	3	4	11	18
„ Ersatzreserve .	3	9	7	19
Frankreich. . . .	3	10	6	19
Griechenland . . .	2	8	8	18
Grossbritann., Heer	3-5	6-7	—	12
„ Miliz	$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	—	6
Guatemala	7	—	—	7
Italien, Kavallerie .	4	5	10	19
„ sonst . . .	2-3	5-6	10-11	19
Japan	3	4	5	12

Staat	Dienstzeit Aktive	Reserve-	Landwehr-	Gesammt-
Niederlande . . .	1	6	10	17
Nordamerikanische Union	5	—	—	5
Norwegen	5	—	4	9
Oesterreich-Ungarn	3	7	2	12
„ Ersatzreserve	$\frac{1}{6}$	$9\frac{5}{6}$	2	12
Oranje-Freistaat. .	3	—	—	3
Persien	$\frac{1}{2}-2$	—	$10-11\frac{1}{2}$	12
Peru	3	2	—	5
Portugal	3	5	4	12
Rumänien	3-5	2-4	2	9
Russland, europ. .	5	13	—	18
„ asiatisch . .	7	6	—	13
„ Kasaken. .	3	4	8	15
„ Finnland .	3	2	—	5
Schweden, Indelta-Truppen . . .	2	6	4	12
„ Värfvade . .	2-8	1-6	4	12
Schweiz	$\frac{1}{6}-\frac{1}{4}$	bis 12	12	24
Serbien	2	8	10	20
Spanien	3	3	6	12
Türkei, Infanterie .	3	3	8	14
„ sonst. . .	4	2	8	14

3. Das Ersatzgeschäft.

Bestimmungen. Deutsche Wehrordnung v. 22. 11. 1888 §§ 44-79. A. Grundlisten: 1. Ueber alle Militärpflichtigen der Gemeinden oder gleichartigen Verbände werden auf Grund der Zivilstandsregister jahrgangsweise Rekrutirungsstammrollen angelegt; 2. Alle in diesen enthaltenen Militärpflichtigen eines Aushebungsbezirkes werden jahrgangsweise in eine alphabetische Liste eingetragen, welche als Grundlage für das Ersatzgeschäft dient; 3. diejenigen Wehrpflichtigen, über welche im 3. Militärpflichtjahre noch nicht endgültig entschieden ist, werden in der alphabetischen Liste gestrichen und in die Restantenliste übertragen. — B. Diejenigen Militärpflichtigen, über welche beim Ersatzgeschäft eine endgültige Entscheidung getroffen werden kann oder muss, werden in die Vorstellungslisten aufgenommen, deren es 6 giebt: A enthält die Militärpflichtigen, welche, weil sie zu Zuchthausstrafe oder dauernder Unfähigkeit zum Dienst in Heer und Marine verurtheilt sind, vom Dienst auszuschliessen sind; B die wegen geistiger oder körperlicher Gebrechen auszumusternden; C die wegen häuslicher Verhältnisse, bedingter Tauglichkeit, Mindermaass bezw. zeitiger Untauglichkeit zum Landsturm I. Aufgebots in Vorschlag gebrachten; D die aus denselben Gründen zur Ersatzreserve in Vorschlag gebrachten; E die zur Aushebung in Vorschlag gebrachten Militärpflichtigen der Land-, F diejenigen der seemännischen und halbseemännischen Bevölkerung.

Das Ersatzgeschäft[1] zerfällt in das Vorbereitungs- (Aufstellung der Grundlisten, Vorbereitung der Musterungsreise u. s. w.), Musterungs- und Aushebungsgeschäft. — Musterung. Die Ersatzkommission besteht aus dem Bezirkskommandeur und einem Verwaltungsbeamten (Landrath) des Bezirks und wird durch 1 Infanterie-Offizier und 4 auf 3 Jahre gewählte bürgerliche Mitglieder verstärkt; derselben wird ein Militärarzt (Stabsarzt) beigegeben. „Jeder Militärpflichtige wird unter den Augen des Vorsitzenden der Ersatzkommission einer körperlichen Untersuchung unterworfen, bei welcher auf Verlangen des Arztes völlige Entblössung des ganzen Körpers unter möglichster Berücksichtigung des Schamgefühles stattfinden muss. Jeder Militärpflichtige wird, sofern er nicht augenscheinlich untauglich (Krüppel) oder dauernd unwürdig (§ 37) ist, unter den Augen des Militärvorsitzenden behufs Feststellung seiner Grösse ohne Fussbekleidung gemessen (§ 63, 4 u. 5). Der Militärvorsitzende ist für die Gründlichkeit der ärztlichen Untersuchung und der Messung verantwortlich. Er schlägt die Militärpflichtigen für die einzelnen Waffengattungen u. s. w. vor (§ 64, 2). Ist über die Tauglichkeit oder Untauglichkeit eines Militärpflichtigen kein sicheres Urtheil zu gewinnen, so wird der Militärpflichtige, sofern er nicht weiter zurückgestellt wird, der Oberersatzkommission zur Entscheidung über etwaige versuchsweise Einstellung vorgestellt (§ 65, 4)". Die Militärpflichtigen des ersten Jahrgangs loosen um die Reihenfolge, in welcher sie eingezogen werden. — Aushebung. Die Oberersatzkommission besteht aus dem Brigadekommandeur und einem höheren Verwaltungsbeamten und wird durch 1 auf 3 Jahre gewähltes bürgerliches Mitglied verstärkt; derselben wird ein oberer Militärarzt (Oberstabsarzt) beigegeben. „Ob eine Entkleidung des Militärpflichtigen nothwendig, bestimmt der Militärvorsitzende (§ 73,2). Der Militärvorsitzende entscheidet über die Tauglichkeit des Militärpflichtigen und die Vertheilung der ausgehobenen Rekruten auf die verschiedenen Waffengattungen (§ 71, 2)". — Schiffermusterungen werden im December jeden Jahres durch die ständigen Mitglieder der Ersatzkommissionen unter Hinzuziehung eines Militär- oder Marinearztes abgehalten (§ 75, 3).

Ersatzgeschäft im Kriege (W. O. §§ 95-99). Das Aushebungsgeschäft wird mit dem Musterungsgeschäft vereinigt. Besondere Schiffermusterungen finden

[1]) Flashar, Die ärztliche Untersuchung der Militärpflichtigen im Aushebungsgeschäft: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschrift XV. Jahrg., 1886, p. 80. — v. Kranz, Die ärztliche Untersuchung der Militärpflichtigen im Aushebungsgeschäft: Deutsche mil.-ärztl. Zeitschrift XVI. Jahrg., 1887, p. 226.

nicht statt. Neben den Ersatzkommissionen treten Hülfsersatzkommissionen in Thätigkeit. Beim Mangel an Militärärzten sind zunächst die Bezirksärzte (Kreisphysiker), im Bedarfsfall andere dazu bereite und geeignete Aerzte zur Vertretung heranzuziehen. Die Musterung ist möglichst zu beschleunigen. — Landsturm (W. O. §§ 100-184). Nachdem der Aufruf des Landsturms ergangen ist, melden sich die unausgebildeten Landsturmpflichtigen der vom Aufruf betroffenen Jahresklassen bei ihrer Ortsbehörde zur Landsturmrolle an. An einem Ort und Tage werden bis zu 600 Landsturmpflichtige gemustert und ausgehoben. Eine ärztliche Untersuchung findet nur insoweit statt, als Zweifel über die körperliche Tauglichkeit vorliegen. Ein bestimmtes Körpermaass ist nicht vorgeschrieben. Die körperliche Tauglichkeit für den militärischen Dienst ist von bestimmten Bedingungen nicht abhängig.

In allen Ländern mit allgemeiner Wehrpflicht geschieht die Musterung des Heeresersatzes durch Kommissionen, welche aus Offizieren und Beamten der Zivilverwaltung zusammengesetzt sind, während den Aerzten nur eine gutachtliche Mitwirkung als Sachverständige, die Entscheidung über die Tauglichkeit aber den Offizieren zusteht. Diese nur berathende Stellung des Arztes entbindet ihn gleichwohl nicht von der vollen Verantwortlichkeit für das Ergebniss des Ersatzgeschäftes, bei dem es ebenso sehr darauf ankommt, dass dem Dienst im Heere keine tauglichen Leute vorenthalten, wie dass keine untauglichen zum Schaden für ihre Gesundheit und Erwerbsfähigkeit zum Dienst herangezogen werden. Letzteres ist fast noch wichtiger als Ersteres, da die Einstellung Untauglicher, die schliesslich doch wieder entlassen werden müssen und während ihrer kurzen Dienstzeit wohl gar noch Invalidenansprüche erwerben, dem Staat unnütze Kosten verursacht, dem Ausbildungspersonal vergebliche Arbeit auferlegt und die Zahl der kriegsfähigen Reservisten verringert, also eine Verschwendung von Zeit, Geld und Arbeitskraft bedeutet.

Die Thätigkeit des Arztes beim Ersatzgeschäft ist durch die Dienstanweisung zur Beurtheilung der Militärdienstfähigkeit u. s. w. vom 1. 2. 1894 geregelt. „Ein Urtheil über die Tauglichkeit ist immer nur nach eigener Untersuchung und nach eigener Ueberzeugung abzugeben. Die Untersuchung muss mit der grössten Gewissenhaftigkeit und unter Benutzung aller Hülfsmittel, welche die Wissenschaft darbietet, — beim Ersatzgeschäft, soweit sie nach den örtlichen und sonstigen Verhältnissen anwendbar sind, — vorgenommen werden (§ 3, 1 u. 2)“. Diese Aufgabe ist in der heimischen Garnison bei Untersuchung von Freiwilligen oder unsicheren Dienstpflichtigen, welche dem Arzt einzeln oder in beschränkter Anzahl in der Kaserne oder in seiner Privatwohnung vorgeführt werden, wohl leicht erfüllbar, macht dagegen beim Musterungs- und Aushebungsgeschäft, wo oft 200 bezw. 300 und mehr Leute an einem Tage in nicht immer geeigneten Räumlichkeiten bei zuweilen mangelhafter Beleuchtung und Lüftung untersucht werden müssen, zuweilen die grössten Schwierigkeiten. Nur bei strenger Einhaltung eines bestimmten Ganges der Untersuchung ist der Arzt im Stande in den für jeden Militärpflichtigen verfügbaren 2-3 Minuten jedem Einzelnen gerecht zu werden. Je mehr er sich jedoch gewöhnt, jeden auch geringen Fehler zu sehen und anzugeben, um so schärfer wird sein Blick, um so schneller wird er sein Urtheil abgeben, um so seltener aber wird auch der verantwortliche Offizier von diesem Urtheile abweichen, obwohl er an dasselbe nicht gebunden ist. Dies lässt sich jedoch nur mit einer gewissen Selbstverleugnung erreichen, d. h. unter Verzichtleistung auf genauere Untersuchung einzelner besonders bemerkenswerther Fälle und unter Vermeidung des Ehrgeizes, jeden Fall von Brechungsanomalie, Hörstörung, Simulationsverdacht o. dgl im Musterungs- oder Aushebungstermin selbst zur Klarheit

bringen zu wollen; denn durch diese an sich löblichen Bemühungen um den Einzelnen würde die für die Untersuchung der Gesammtheit verfügbare Zeit unzweckmässig verkürzt werden. Auch würde die Anwendung specialistischer Untersuchungsmethoden beim Ersatzgeschäft zu einer ungleichmässigen Aushebung führen, weil jeder Militärarzt eine andere Specialität bevorzugen könnte.

In Oesterreich-Ungarn und Italien findet das Ersatzgeschäft ähnlich wie in Deutschland statt. Erheblich abweichend gestaltet es sich dagegen in Russland und der Schweiz.

Die Aushebungskommission in Russland besteht aus einem Vorsitzenden (dem Adelsanführer), einem Vertreter der Polizei, dem Friedensschiedsmann, dem Zivilarzt, dem Militärkommandanten und dem Militärarzt, somit aus 4 bürgerlichen und 2 militärischen Vertretern. Die Aerzte haben keine Stimme, so dass derjenigen des Kommandanten drei bürgerliche Stimmen gegenüberstehen, und der Gegensatz der bürgerlichen und militärischen Interessen oft in schroffster Weise zum Ausdruck kommt (Nicolai). — in der Schweiz findet die Untersuchung der Militärpflichtigen und die ausschliessliche Entscheidung über ihre Tauglichkeit durch Kommissionen, bestehend aus je einem Sanitätsstabsoffizier als Vorsitzenden und 2 Militärärzten als Mitgliedern, die Zutheilung der Tauglichen zu einer Truppengattung dagegen durch den Aushebungsoffizier statt; dort hat also der Arzt nicht sachverständigen Rath zu ertheilen sondern selbst die Entscheidung zu treffen (Instruktion über die sanitärische Beurtheilung der Wehrpflichtigen. Bern 1887).

4. Beurtheilung der Körperbeschaffenheit des Ersatzes.

Bestimmungen. Heerordnung v. 22. 11. 1888. § 3, 2. Durch die ärztliche Untersuchung ist festzustellen, ob ein Militärpflichtiger tauglich (§§ 4-6), bedingt tauglich (§ 7), zeitig untauglich (§ 8), zum Dienst im stehenden Heere und in der Ersatzreserve zwar untauglich, aber noch im Landsturm verwendungsfähig (§ 9), oder dauernd untauglich (§ 9) ist. — § 4, 2. Militärpflichtige, welche nach Gesundheit, Grösse und Kraft allen Anforderungen des Kriegsdienstes gewachsen sind, sind tauglich zum Dienst mit der Waffe, auch wenn dieselben mit geringen körperlichen Fehlern (Anlage 1) behaftet sind, welche Gesundheit und Leistungsfähigkeit nicht beeinträchtigen. — § 5, 5. An junge Leute, welche freiwillig zum Waffendienst eintreten wollen, dürfen die zulässig geringsten körperlichen Anforderungen gemacht werden. — § 6, 1. Für den Dienst ohne Waffe (Krankenwärter, Oekonomiehandwerker, Militärapotheker) ist ein bestimmtes Körpermaass nicht vorgeschrieben, jedoch dürfen Leute mit auffallend ungünstiger Körperbildung nicht eingestellt werden. — § 7, 1. Bedingte Tauglichkeit wird durch solche körperliche Fehler und Gebrechen (Anlage 2) veranlasst, welche zwar die Gesundheit nicht beeinträchtigen, die Leistungsfähigkeit jedoch nicht wesentlich beschränken. 2. Dieselben schliessen von der Aushebung zum aktiven Dienst aus, gestatten aber den Dienst in der Ersatzreserve. — § 8, 1. Zum aktiven Dienst sind zeitig untauglich Militärpflichtige a. mit zurückgebliebener körperlicher Entwickelung, b. mit Entkräftung oder Schwäche nach unlängst überstandenen Krankheiten oder Verletzungen, c. mit solchen nicht sehr bedeutenden Krankheiten oder Gebrechen (Anlage 3), welche beseitigt oder so vermindert werden können, dass vollkommene oder bedingte Tauglichkeit eintritt. — § 9. Bedeutende unheilbare Krankheiten und Gebrechen (Anlage 4) schliessen die Heranziehung zum Dienst im stehenden Heere und in der Ersatzreserve aus und machen, wenn sie schwer sind (Anlage 4b), dauernd untauglich, gestatten aber, wenn sie leichter sind (Anlage 4a), noch Ueberweisung an den Landsturm I. Aufgebots.

Die Tauglichkeit zum Dienst im stehenden Heere setzt volle körperliche und geistige Gesundheit, die Abwesenheit wesentlicher Fehler der Knochen, Gelenke, Muskeln, Nerven, Sinneswerkzeuge und inneren Organe und eine dem Lebensalter entsprechende körperliche und geistige Rüstigkeit voraus. Zur Beurtheilung der letzteren dienen die allgemeine Entwickelung, die Grösse, das Gewicht und der Brustumfang.

Bei der Beurtheilung des Ersatzes hat man sich stets gegenwärtig zu halten, dass derselbe nicht nur für die Dauer der aktiven Dienstzeit sondern auch während seiner Angehörigkeit zur Reserve und Landwehr dienstbrauchbar (felddienstfähig) sein soll; Leute, welche bei der Musterung auch im 3. Pflichtjahr nicht zu der Hoffnung berechtigen, dass sie bis zum Einstellungstermin sich genügend kräftigen werden, sind daher nicht einzustellen; diese Vorsicht ist besonders Freiwilligen gegenüber geboten, denn durch die Bestimmung, dass an sie die „zulässig geringsten körperlichen Anforderungen gemacht werden dürfen“, ist nicht gestattet, untaugliche Leute einzustellen.

1. Körpergrösse.

Die für den Kriegsdienst geeignete Körpergrösse liegt zwischen weiten Grenzen und hängt von nationalen Eigenthümlichkeiten, dem Bedarf an Mannschaften, der Grösse und dem Gewicht der Waffen, beim Reiter ausserdem von der Tragfähigkeit des Pferdes ab.

Nationalität. Die Germanischen Völkerstämme liefern einen durchschnittlich erheblich grösseren Ersatz als die Romanischen.

Im Jahre 1887 betrug die mittlere Körperlänge der Rekruten in m in

Vereinigte Staaten, Indianer	1.725	Schweiz	1.696	Russland	1.686
Verein. Staat., Weisse	1.718	Irland	1.695	Westindien	1.684
Norwegen	1.713	Dänemark	1.693	Frankreich	1.683
Schottland	1.703	Holland	1.692	Italien	1.676
Englisches Amerika	1.702	Ungarn	1.691	Südamerika	1.673
Schweden	1.699	England	1.691	Spanien	1.667
		Deutschland	1.690	Portugal	1.662

Auffallend klein sind die Japaner mit durchschnittlich 1.569, am kleinsten die Buschmänner mit 1.440, Hottentotten mit 1.286 und die schon Plinius, Aristoteles und Herodot bekannt gewesenen afrikanischen Zwergneger mit 1.235 m (Frölich).

Bedarf. Das zulässige Mindestmaass der Rekruten ist in allen Heeren im Laufe der Zeit verringert worden, nicht, weil die Völker entartet wären, sondern weil mit der Zunahme der stehenden Heere der Bedarf an Mannschaften durch grössere Leute nicht mehr zu decken war.

Im Römischen Heere betrug das Mindestmaass zur Zeit der Republik 1.638, unter Nero 1.776, unter Valentinian 1.665 m. Im Französischen Heere betrug dasselbe nach Morache im Jahre 1691 1.705, 1776 1.651, 1792 1.624, sank bei der Levée en masse im Jahre VIII der Republik auf 1.541, 1813 sogar auf 1.520, um 1818 wieder auf 1.570 zu steigen; vor 1870 betrug es 1.550, seit 1872 aber 1.540 m. In Preussen bevorzugte Friedrich Wilhelm I. die „langen Kerls“, Friedrich II. schlug seine Schlachten mit viel kleineren Leuten, 1814 wurde das Mindestmaass auf 1.659, 1860 auf 1.570, 1888 auf 1.540 m herabgesetzt. Gegenwärtig beträgt es in Italien und Russland 153, Deutschland und Frankreich 154, Oesterreich-Ungarn 155 (Landwehr 153), Spanien 156, Belgien 157, England und Nordamerika 160, Schweden 160.8 cm für die Infanterie.

Bewaffnung. Die Abnahme der Grösse und des Gewichts der Schutz- und Trutzwaffen trug gleichfalls zu einer Herabsetzung des Mindestmaasses bei. Die Vorschrift einer bestimmten Maximalgrösse ist namentlich bei berittenen Truppen erforderlich.

Die Handfeuerwaffen der alten Grenadiere und die langen, mit Bajonett versehenen Musketen konnten nur von grossen Leuten bequem gehandhabt werden, während Füsiliere und Jäger kurze Büchsen erhielten. Neuerdings sind in allen Heeren Einheitsgewehre von möglichster Kürze und Leichtigkeit im Gebrauch, welche auch von kleinen Leuten gehandhabt werden können. Ein weiteres Heruntergehen bezüglich der Körpergrösse ist jedoch nicht zulässig, weil die übliche Zahl und Grösse der Marschschritte eine nicht allzugeringe Schenkellänge voraussetzt. Mit Recht verlangt die Deutsche Heerordnung, dass Militärpflichtige von geringer Körpergrösse (157-154 cm) nur bei gleichmässig wohlgestaltetem Körper und breitem Brustkorb für den Dienst mit der Waffe eingestellt werden sollen. Für Kavalleristen, Artilleristen und Pioniere ist mit Rücksicht auf ihre geringere Zahl und ihre besonderen Dienstverrichtungen ein grösseres Mindestmaass vorgeschrieben als für Infanteristen; dasselbe beträgt in cm in

	Deutschland	Oesterreich-Ungarn	Frankreich
Infanterie und Jäger . .	154	155	154
Dragoner	157	156	164
Husaren	157	156	159
Kürassiere und Ulanen .	167	—	170
Feldartillerie	162	156	166
Fussartillerie	167	156	166
Pioniere u. Eisenbahntr.	162	162	166
Train	157	156	162
Gardetruppen	170	—	—
Leichte Gardekavallerie .	165	—	—

Für Handwerker (Schneider, Schuhmacher, Sattler), Pharmaceuten und Krankenwärter, welche ohne Waffen dienen, ist ein bestimmtes Körpermaass nicht vorgeschrieben. — Die für berittene Truppen zulässige Maximalgrösse beträgt im Deutschen Heere für Dragoner und Husaren 172, Linien-Kavallerie, reitende Artillerie und Train 175, in Frankreich für Chasseurs und Husaren 164, Spahis und Chasseurs d'Afrique 167, Dragoner 170 und Kürassiere 175 cm. Für Fusstruppen besteht eine derartige Vorschrift nicht, obwohl eine zu grosse Körperlänge selten mit einem vollkommenen Ebenmaass der Glieder und genügender Körperkraft einhergeht, und „schenkellange" Leute Anstrengungen weniger gewachsen sind als mittelgrosse und kleine mit gedrungenem Körperbau.

Die Messung geschieht vermittels einer senkrecht stehenden Maassstange mit Fussbrett, auf welches die Mannschaften in unbekleidetem Zustande treten; bevor die in senkrechter Richtung verschiebliche Maassplatte vorsichtig auf den Kopf herabgesenkt wird, hat der zu Messende die Füsse zu schliessen sowie Kopf und Wirbelsäule gerade zu richten. Beim Messen im Liegen erscheint der Körper um 1-2 cm länger als im Stehen. Der verkürzende Einfluss des Stehens, der durch Zusammendrücken der Zwischenwirbelscheiben und Gelenkknorpel zu Stande kommt, macht sich namentlich nach längerer Dauer desselben, z. B. Abends, geltend und beträgt nach Busch im Laufe des Tages bis zu 4 cm.

2. Körpergewicht.

Die Feststellung des Körpergewichtes (ohne Bekleidung) ist im Deutschen Heere zwar nicht für die Musterung und Aushebung, wohl aber für die Ein-

stellung des Ersatzes beim Truppentheile vorgeschrieben. Die Vorschrift eines bestimmten Mindestgewichtes besteht nicht, dagegen darf bei berittenen Truppen ein bestimmtes Höchstgewicht nicht überschritten werden.

Im Deutschen Heere sind Leute mit „äusserlich wahrnehmbarer schwacher Körperkonstitution“ untauglich zum Dienst im stehenden Heere und in der Ersatzreserve, und darf das Gewicht der Rekruten bei Kürassieren und Ulanen 70, bei Dragonern und Husaren 65 (bei der Garde 75 bezw. 70) kg nicht übersteigen. In Nordamerika darf das Gewicht für Artillerie und Infanterie nicht weniger als 60.962 und nicht mehr als 91.444, für Kavallerie nicht mehr als 76.253 kg betragen.

Das Körpergewicht hängt von nationalen Eigenthümlichkeiten, dem Wohlstande und der genossenen Erziehung, dem Lebensalter und dem Gesundheitszustande, vor allem aber von der Körpergrösse ab.

Nationalität. Romanen und Orientalen (Juden) bleiben durchschnittlich leichter, erreichen aber ein entsprechend höheres Gewicht im früheren Lebensalter als Germanen (s. p. 854). Das mittlere Gewicht Belgischer Rekruten betrug 57 kg (Jansen), Englischer 58 kg (Aitken), Westfälischer 62.5 kg (v. Kranz), Bayerischer 62.6 kg (Vogl), Württembergischer 64.97 kg (Fetzer). — Wohlstand. Frölich fand bei 175 Rekruten durchschnittlich 58.5, bei 70 Freiwilligen durchschnittlich 62 kg Körpergewicht. — Lebensalter. Nach Wägungen von Quetelet beträgt das Durchschnittsgewicht für das

17. Lebensjahr	52.85 kg	25. Lebensjahr	62.93 kg
18. „	57.85 „	30. „	63.65 „
20. „	60.06 „		

Gesundheitszustand. Mangel an guter Luft oder auskömmlicher Nahrung, namentlich aber gewisse Krankheiten (Blutarmuth, Tuberkulose) setzen das Körpergewicht herab; ein geringes Gewicht, besonders aber eine schnelle Abnahme desselben sind daher verdächtig. — Körpergrösse. Bei Wägungen Französischer Soldaten fand Robert bei Infanteristen 3.7, Bernard bei Jägern 3.5, Allaire bei Chasseurs à cheval 3.7-3.8 kg auf je 10 cm Körperlänge; dasselbe Verhältniss betrug bei Bayern 3.780 (Vogl), bei Belgiern 3.420 kg (Jansen). — Beschäftigung. Seggel berücksichtigte bei seinen Wägungen Bayerischer Artilleristen die bürgerliche Beschäftigung und fand, dass auf je 10 cm Körperlänge entfielen: bei den Ackerbautreibenden 3.85, bei Leuten aus schweren Gewerben 3.80 und bei solchen, die ein leichtes oder kein Gewerbe betrieben, 3.75 kg. Das leichte Gewicht der Schneider ist sprichwörtlich geworden.

Will man ein zulässiges Mindestgewicht finden, so hat man die Körpergrösse, das Lebensalter und die Belastung des Soldaten zu berücksichtigen.

Nach v. Ploennies soll die Belastung des Soldaten ein Drittel des Körpergewichts nicht überschreiten. Darnach müsste bei der gegenwärtig in den meisten Heeren üblichen Belastung (etwa 30 kg) das Mindestgewicht des Soldaten 90 kg betragen, was natürlich nicht durchführbar ist. Nimmt man mit Laveran an, dass das Körpergewicht mindestens das doppelte der Belastung betragen müsse, so wäre 60 kg das zulässige Minimum. Parkes verlangt für 18jährige Rekruten mindestens 52 kg, Vallin für Leute von 170-180 cm Grösse mindestens 56, für 180 cm und mehr mindestens 65 kg. Nach Allaire und Robert soll das Gewicht in kg annähernd der Zahl der cm entsprechen, um welche die Körperlänge 1 m überschreitet. Morache hat folgende Mindestgewichte für die einzelnen Körpergrössen aufgestellt:

154 cm . . .	57.000 kg	157 cm . . .	58.110 kg	160 cm . . .	59.220 kg
155 „ . . .	57.370 „	158 „ . . .	58.480 „	161 „ . . .	59.590 „
156 „ . . .	57.740 „	159 „ . . .	58.850 „	162 „ . . .	59.960 „

163 cm . . . 60.160 kg	166 cm . . . 60.760 kg	169 cm . . . 61.360 kg
164 „ . . . 60.360 „	167 „ . . . 60.960 „	170 „ . . . 61.560 „
165 „ . . . 60.560 „	168 „ . . . 61.160 „	171 „ . . . 61.760 „

Nach Vallin ist das zulässige Mindestgewicht für kleine Leute 50 kg; Leute von 170 cm Körperlänge und darüber sollen verdächtig sein, wenn sie weniger als 60 kg, Leute von 180 cm und darüber, wenn sie weniger als 70 kg wiegen. Duponchel betrachtet als Zeichen der Dienstuntauglichkeit ein Gewicht von

50 kg bei 154-160 cm Grösse	59 kg bei 170-180 cm Grösse
55 „ „ 160-165 „ „	61 „ „ 180 cm Grösse und darüber
57.5 „ „ 165-170 „ „	

Seggel fand bei kriegstüchtigen Artilleristen ein Mindestgewicht von 49.5 kg. Eine bestimmte Gewichtsgrenze, die für sich allein ohne weiteres dienstunbrauchbar machte, giebt es also jedenfalls nicht. Aber bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Körpergrösse, Brustumfang u. s. w. ist das Gewicht ein werthvolles Hülfsmittel für die Beurtheilung der körperlichen Leistungsfähigkeit und oft genug ein sicherer Fingerzeig für das Vorhandensein einer ernsteren Erkrankung. Leute mit auffallend niedrigem Gewicht sind daher stets besonders sorgfältig zu untersuchen, namentlich in Bezug auf Herz und Lungen.

Zu grosses Körpergewicht macht nur dienstuntauglich, wenn es auf übermässiger Fettleibigkeit beruht, da diese das Ertragen von Marschanstrengungen und das Tragen der militärischen Kleidung erschwert. Ihrer Körpergrösse entsprechend schwere Leute dagegen sind unter Umständen nur ungeeignet für berittene Truppentheile.

3. Brustumfang.

Bestimmungen. „Der Brustumfang allein darf niemals die entscheidende Grundlage für die Beurtheilung der Tauglichkeit bilden. Wird jedoch ein Mann, dessen Brustumfang in der Athempause (nach tiefster Ausathmung) die halbe Körperlänge nicht erreicht, mit Rücksicht auf seine sonstigen Körperverhältnisse, insbesondere auf genügende — nicht unter 5 cm betragende — Erweiterungsfähigkeit der Brust für tauglich zum Dienst im stehenden Heere oder in der Ersatzreserve erklärt, so ist das Messungsergebniss jedesmal in den Listen zu vermerken“ (D. A. v. 1. 2. 94 Anl. 4. a. D. 20. Anm.). — Bei Militärpflichtigen von geringer Körpergrösse soll die Erweiterungsfähigkeit des Brustkorbes nicht unter 5 cm, und der Brustumfang in der Regel 1-2 cm mehr als die halbe Körperlänge betragen (H. O. § 5. 4.).

Die Messung des Brustumfanges bei tiefster Ein- und Ausathmung giebt werthvolle Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Ausdehnungsfähigkeit und des Gesundheitszustandes der Lungen, und der Vergleich desselben mit der Körperlänge gestattet einen Schluss auf die Entwickelung und Kraft des ganzen Körpers.

Die schon von Vegetius für den Soldaten geforderte weite Brust wurde früher lediglich nach dem Augenmaass beurtheilt. Erst 1834 stellte der Hessische Generalstabsarzt Neuner ein Mindestbrustmaass für die Rekrutirung auf, und erst 1854 wurde auf Empfehlung von Stabsarzt Hildesheim die Brustmessung beim K. Preussischen III. Armeekorps und 1867 im ganzen Preussischen Heere eingeführt. Die ersten methodischen Brustmessungen führte 1836 der Elsässer Mathieu Hirtz aus. — In Russland besteht die Vorschrift, dass der Brustumfang die Hälfte der Körperlänge um nicht weniger als 11 mm übertreffe. In Frankreich sollte nach der Instruktion von 1877 der Brustumfang nicht weniger als 78 cm betragen, doch ist diese Bestimmung neuerdings aufgehoben worden. In Nordamerika soll der Brustumfang bei tiefster Ausathmung bei einer Körperlänge von 162-170 cm die halbe

Körperlänge + 13 mm, bei einer Körperlänge über 170 cm nur die halbe Körperlänge, der Brustspielraum bei kleineren Leuten 56, und bei grösseren 80 mm betragen. In der Schweiz und Italien soll der Brustumfang bei Leuten bis zu 160 cm wenigstens 80 cm, bei grösseren wenigstens die halbe Körperlänge, der Brustspielraum nicht unter $^1/_{25}$ der Körperlänge ausmachen.

Die Bedeutung des Brustumfanges ist vielfach bezweifelt worden, zuerst von Engel und Toldt. Nach ihnen ist es unrichtig, das Bruttomaass des Brustumfanges direkt in Beziehung zur Leistungsfähigkeit des Körpers zu bringen, weil der Umfang eines Brustquerschnittes kaum einen annähernden Werth für die Entwickelung der einzelnen Körperabschnitte giebt, oder aus der Grösse des Brustumfanges ohne weiteres auf die räumliche Entwickelung der Lungen und die Athmungsgrösse zu schliessen, weil das Lungenvolumen mit der Athmungsgrösse nicht gleichen Schritt hält. Zahlreiche sorgfältige Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass der Brustumfang zwar für sich allein nicht entscheidend, in Verbindung mit der Länge und dem Gewicht des Körpers dagegen höchst werthvoll für die Beurtheilung der körperlichen Leistungsfähigkeit ist. Vallin's Ansicht, dass Jeder, dessen Brustumfang die Hälfte der Körperlänge nicht erreicht, verdächtig, und Jeder mit weniger als 78.5 cm dienstuntauglich sei, ist zweifellos nicht richtig. Arbo fand unter 593 kriegstüchtigen Norwegischen Soldaten bei 9% einen Brustumfang, der geringer als die halbe Körperlänge war. Nach Seggel überschreitet der Brustumfang — bei tiefster Ausathmung — bei einer Körperlänge bis 162 cm die Hälfte derselben durchschnittlich um 2, bis 168 um 1 cm und ist bis 170 cm derselben gleich, bis 174 cm um 1-2, bis 179 cm um 2, bis 186 cm sogar um 2-5 cm geringer als dieselbe; die von ihm gefundenen Mittelwerthe sind folgende:

Körperlänge	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
Brustumfang	81	81.5	82	82.5	83	83.25	83.5	83.75	84	84.25
Körperlänge	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177
Brustumfang	84.5	84.75	85	85.2	85.4	85.6	85.8	86	86.1	86.2
Körperlänge	178	179	180	181	183	186	190			
Brustumfang	86.3	86.4	86.6	86.6	86.8	87	87.2			

Ebenso soll nach Vogl bei diensttauglichen Militärpflichtigen der Brustumfang bei einer Körperlänge von weniger als 169 cm die Hälfte derselben um 1-2 cm überschreiten, bei 169-170 gleich der Hälfte, bei 171-179 nicht mehr als 2, bei 180 und mehr nicht mehr als 5 cm kleiner als die Hälfte der Körperlänge sein.

Frölich hat zuerst mit Recht betont, dass die Brustmessung nur dann Werth hat, wenn sie nach einheitlichen Grundsätzen, d. h. mit einem nicht dehnbaren, von Zeit zu Zeit zu aichenden Messband und stets in derselben Höhe des Brustkorbes bei gleicher Haltung der Arme ausgeführt wird. Ob dies bei erhobenen Armen, wie in Russland, bei wagerechten, wie in Deutschland, oder bei hängenden, wie in Frankreich, geschieht, ist an sich gleichgültig, wenn nur der Messende immer dieselbe Haltung der Arme beobachten lässt. Der Vorschlag von Lehrnbecher, bei der Brustmessung das Band mit um die herabhängenden Arme zu legen und diese also mitzumessen, ist zu verwerfen. Vallin und Laveran empfehlen, das Band unterhalb der Ausläufe der Musculi pectorales, etwa 4 cm unterhalb der Brustwarzen anzulegen, weil bei höherer Anlegung die Vorsprünge der Brustmuskeln und die Schulterblätter hinderlich sind. In Deutschland wird der Vorschlag von Frölich befolgt: „Das zu untersuchende Individuum stelle sich gerade und ungezwungen vor den Arzt, athme bei geschlossenem Munde und hebe beide Arme seitwärts bis zur Wagerechten empor. Darauf werde das Messband dicht unter den Schulterblattwinkeln und dicht unter den Brustwarzen hingeführt, und werde abgelesen: einmal nach der vom Objekt vollführten tiefsten Einathmung und das andere Mal nach vollführter tiefster Ausathmung". Beim Ersatzgeschäft bedarf es grosser Geduld, um die Leute zu einer für die Brustmessung geeigneten Ein- und Ausathmung zu

veranlassen; viele heben die Schultern oder werfen sich in die Brust, anstatt dieselbe auszudehnen, oder blähen sich übermässig auf, ohne auszuathmen; sie merken aber in der Regel schnell, worauf es ankommt, wenn man ihnen die zweckmässige Athmung vormachen, und sie selbst dabei ihre Hand auf die Brust des Athmenden legen lässt.

Noch werthvoller als der Umfang der Brust in der Athempause ist der Unterschied des Brustumfanges bei tiefster Aus- und bei tiefster Einathmung, der sogenannte Brustspielraum.

Der Brustspielraum gestattet einen werthvollen Rückschluss auf die Elasticität des Brustkorbes, die Kraft der Brustmuskeln und die Ausdehnungsfähigkeit der Lungen. Ernstere Lungenerkrankungen, namentlich an Tuberkulose, gehen mit einer Abnahme des Brustspielraumes einher, und eine Wiederzunahme desselben ist das sicherste Zeichen beginnender Heilung. Nach Frölich beträgt derselbe bei kräftigen und gesunden Leuten durchschnittlich 7 cm; findet er sich bei einem Rekruten unter 3 cm, so ist die augenblickliche Einstellung desselben ein Wagniss, während ein Brustspielraum von 10 cm und mehr sogar sonstige ungünstige Erscheinungen im Brustbau auszugleichen vermag. Nach Seggel nimmt der Brustspielraum ebenso wie der Brustumfang mit der Körperlänge zu, beträgt durchschnittlich 7.3 cm und etwa $^1/_3$ des sagittalen Brustdurchmessers. Nach Vogl soll der Brustspielraum bei einer Körperlänge von 160 cm nicht unter 6.5, bis 165 cm nicht unter 7, bis 175 cm nicht unter 7.5 und bis 180 und mehr cm nicht unter 8 cm betragen. Doch ist nicht zu vergessen, dass die Grösse des Brustspielraumes auch von der Uebung und — dem guten Willen des Rekruten abhängt, wodurch sein Werth etwas beeinträchtigt wird.

4. Sagittaldurchmesser, Schulterbreite und Vitalkapacität.

Zur Beurtheilung der Brust sind noch andere Prüfungsverfahren empfohlen worden: die Messung des Sagittaldurchmessers, der Schulterbreite und die Spirometrie. Die Bedeutung derselben steht jedoch hinter derjenigen der Brustmessung zurück.

Der Sagittaldurchmesser der Brust wird in Höhe der Brustwarzen vermittels des bei anthropologischen Messungen gebräuchlichen Maassstabes, an welchem zwei rechtwinkelig stehende Leisten verschieblich angebracht sind, was bei abstehenden Schulterblättern nicht ganz leicht ist, oder mit dem Tasterzirkel bei herabhängenden Armen gemessen; bei ersterem Verfahren ist dasselbe 5 cm grösser als bei Messung mit dem Tasterzirkel. Nach Seggel ist der Brustumfang nahezu viermal so gross wie der Sagittaldurchmesser, und dieser nahezu dreimal so gross wie der Brustspielraum; der Sagittaldurchmesser beträgt nach Seggel und Vogl durchschnittlich 18.7 (23.7) cm. Nach Vogl soll derselbe bei einer Schulterbreite bis zu 39 cm nicht unter 23.2, bei 40-42 cm nicht unter 23.6 und bei 42 und mehr cm nicht unter 24 cm betragen.

Die Messung der Schulterbreite — wagerechte Entfernung der Aussenflächen der herabhängenden und anliegenden beiden Arme in der Mitte der Deltoidei von einander — wird ebenso gemessen wie der Sagittaldurchmesser. Seggel fand dieselbe im Durchschnitt = 41.3 cm bei Ackerbautreibenden, 41.2 bei Leuten mit schweren und 40.4 bei Leuten mit leichten Gewerben und verlangt, dass sie annähernd $^1/_4$, jedenfalls nicht unter $^2/_9$ der Körperlänge betragen soll; seiner Ansicht nach ist dieses Maass äusserst werthvoll, wenn auch nicht geeignet, den Brustumfang bei der Beurtheilung der Rekruten zu ersetzen. Aehnlich wie Seggel urtheilt Vogl, nach dem die Schulterbreite bei leichtes oder kein Gewerbe betreibenden Rekruten mindestens $^2/_9$, bei Ackerbau und schwere Gewerbe betreibenden nahezu $^1/_4$ der Körperlänge betragen soll.

Als Athemgrösse oder Vitalkapacität der Lunge bezeichnet man diejenige Luftmenge, welche nach tiefster Einathmung bei tiefster Ausathmung entleert wird. Dieselbe nimmt bis zum 35. Lebensjahre zu, ist bei Männern grösser als bei Frauen und beträgt bei ersteren durchschnittlich 3770 (Hutchinson) ccm; andere Forscher haben andere Werthe für dieselbe gefunden: Körber 3925, Arnould 3225, Silmon 3128 ccm. Sie nimmt bei ernsteren Lungenleiden erheblich ab und gestattet daher werthvolle diagnostische Schlüsse. Die Bestimmung der Vitalkapacität geschieht mittels des 1848 von Hutchinson angegebenen Spirometers, einer in einem Wasserbehälter schwebend aufgehängten Blechglocke, welche durch die ausgeathmete Luft emporgehoben wird, und neben der ein Maassstab zur Ablesung der Luftmenge befestigt ist. Die Spirometrie eignet sich zur Verwendung beim Ersatzgeschäft nicht, weil sie noch mehr wie die Messung des Brustspielraumes von der Uebung und dem guten Willen des zu Untersuchenden abhängt, zeitraubend ist, und weil die Mitführung des schweren Apparates auf den Musterungs- und Aushebungsreisen sich verbietet; endlich weil die Benutzung desselben Mundstückes durch so viele, ihrem Gesundheitszustande nach unbekannte Leute schwere hygienische Bedenken hat.

5. Muskelkraft.

Schwacher Knochen- und Muskelbau macht untauglich zum Dienst im stehenden Heere und in der Ersatzreserve (H. O. Anl. 4. a. A. 1); doch fehlt es bislang an zuverlässigen Verfahren zur genauen Messung der Muskelkraft.

Die Messung der Muskelkraft durch ein Dynamometer hängt ebenso wie die Spirometrie von der Uebung und dem guten Willen des zu Untersuchenden ab, ist daher für Aushebungszwecke nicht verwerthbar. Vermittels derartiger Apparate wird die Kraft eines Druckes, Zuges, Schlages u. s. w. gemessen, welche der zu Untersuchende ausübt. Kräftige Turner heben nach Valentin mit beiden Händen 165 kg 60 cm hoch. Der Druck der rechten Hand entspricht nach Rey 38.17 kg im Alter von $19^1/_2$, 41 kg bei 21, 45 kg bei 20-25 Jahren. Nach Körber verhält sich die Muskelkraft der Arme zu derjenigen der Lenden = 1:2.2, und kommt bei einem gesunden und leistungsfähigen Manne die Händekraft seinem Körpergewichte nahezu gleich.

Ebenso wenig, wie die Dynamometrie, hat sich die namentlich von Frölich empfohlene Messung des Umfangs der Gliedmassen für die Rekrutirung verwerthbar erwiesen, weil sie zu zeitraubend ist, und weil der Umfang eines Gliedes nicht nur durch die Stärke der Muskulatur sondern auch durch das Fettpolster bedingt wird. Bei einiger Uebung in der Untersuchung von Mannschaften leistet das Augenmaass mehr als zeitraubende Messungen.

6. Tauglichkeit im allgemeinen.

Die Tauglichkeit zum Dienst mit der Waffe kann nicht nach der Grösse, dem Gewicht, dem Brustumfang, Brustspielraum und der Muskelkraft allein sondern nur nach diesen Maassen und dem Gesammteindruck des zu Untersuchenden zusammengenommen beurtheilt werden.

Alle Versuche, die Tauglichkeit der Rekruten in Ziffern auszudrücken, wie noch neuerdings der von Bornhardt, wonach das Produkt von Körperlänge und Brustumfang, getheilt durch 5, bei mittlerer Körperkonstitution gleich, bei kräftiger grösser, bei schwacher kleiner sein soll, als das Körpergewicht, sind missglückt. Instrumente zur gleichzeitigen Bestimmung verschiedener Körpermaasse, wie z. B. das Andrometer von Bache, sind für militärische Zwecke nicht verwerthbar, weil zu komplicirt.

Auf die Krankheiten und Fehler an einzelnen Gliedmaassen und Organen, welche die Tauglichkeit beeinträchtigen, kann hier nicht eingegangen werden.

5. Entlassung unbrauchbarer Mannschaften.

Die Schlagfertigkeit des Heeres erheischt nicht nur die Einstellung durchaus kriegstüchtiger Mannschaften sondern auch die möglichst frühzeitige Entlassung der als dienstunbrauchbar erkannten Leute.

Nach § 12 der D. A. v. 1.2. 94 sind die Rekruten nach Ankunft bei den Truppentheilen nochmals sorgfältig zu untersuchen; hierbei sollen sie entkleidet gewogen, auf die Beschaffenheit namentlich der Brust-, Seh- und Hörorgane sowie auf das Vorhandensein von Unterleibsbrüchen oder Bruchanlagen geprüft, und bei jedem das Brustmaass genommen werden; ererbte bezw. erworbene Krankheiten und Krankheitsanlagen sind möglichst genau festzustellen und wie alle etwa gefundenen Abweichungen und Fehler in Untersuchungslisten einzutragen. Leute mit Fehlern, welche augenscheinlich dienstunbrauchbar machen, sind sofort zur Entlassung einzugeben, solche, deren Dienstbrauchbarkeit zweifelhaft ist, dagegen versuchsweise einzustellen und zu beobachten.

1. Für die Gesundheit der Truppen besonders wichtig ist die sofortige Erkennung übertragbarer Krankheiten, wie Pocken, Scharlach, Tuberkulose, Lepra, kontagiose Augenkrankheiten, Geschlechtskrankheiten u. dgl., damit durch Ueberführung der betreffenden Kranken in das Lazareth Ansteckungen verhütet werden.

Die Mehrzahl der Schwindsüchtigen in den Heeren kommen im ersten Jahre, ja im ersten Vierteljahre ihrer Dienstzeit in Behandlung, weil sie die Krankheitskeime von Hause mitbringen (s. Tuberkulose). Zur Stellung der Diagnose darf man nicht warten, bis Tuberkelbacillen im Auswurf erscheinen; blasses Aussehen, geringes Körpergewicht, niedriger Brustspielraum, abgesetztes Athmen in einer Lungenspitze genügen, um den Verdacht der Lungentuberkulose zu wecken. Erscheint die Lazarethaufnahme noch nicht erforderlich, so ist der Mann zu beobachten, wobei der Hauptmann, Feldwebel und Korporalschaftsführer werthvolle Mithülfe leisten können.

2. Zu achten ist ferner auf solche nicht ansteckende Krankheiten, deren Heilung vor Beendigung der Ausbildungszeit nicht zu erwarten ist, oder die erfahrungsgemäss sich leicht erheblich verschlimmern.

Hier sind in erster Linie „geheilte" Unterleibsbrüche und ernste Ohrenleiden zu nennen. Unterleibsbrüche heilen nur in der allerfrühesten Kindheit; Militärpflichtige mit weiten Leistenringen, welche nachweislich einen Bruch gehabt haben, bekommen ihn fast ausnahmslos bei der ersten grösseren Anstrengung beim Turnen, Springen u. dgl. wieder. Eiterige Mittelohrkatarrhe mit Verlust des Trommelfells flackern bei ungünstiger Witterung wieder auf und gefährden nicht selten das Leben durch Uebergreifen auf die Hirnhäute oder durch Sinusthrombose. Ganz besondere Aufmerksamkeit erheischen auch solche Leute, welche einmal Gelenkrheumatismus überstanden haben, weil diese Krankheit zu Rückfällen neigt und so leicht ernste Herzerkrankungen nach sich zieht. Geistige Minderbegabung verräth sich häufig schon bei der ersten Untersuchung, tritt jedenfalls aber während der Ausbildung bald zu Tage; der Sanitätsoffizier, der hier mit dem Entlassungsantrage nicht zögert, leistet der Truppe grosse Dienste, denn geistig beschränkte Leute erfordern eine doppelt mühsame Ausbildung, ohne je leistungsfähig zu werden, und verführen das Ausbildungspersonal zu den mit Recht so streng geahndeten Misshandlungen von Untergebenen. — Es empfiehlt sich, die Rekruten während der Ausbildungszeit etwa alle 4 Wochen nochmals gründlich zu untersuchen und hierbei die Beobachtungen des Ausbildungspersonals zu berücksichtigen, welches mit den Rekruten Tag für Tag unausgesetzt zu thun hat und zuweilen Fehler findet, die bei der ärztlichen Untersuchung nicht zu Tage treten.

3. Werden bei der Einstellung tauglich befundene Leute während ihrer Dienstzeit infolge einer Erkrankung oder äusseren Verletzung dienstunbrauchbar, so sind sie sobald als möglich zur Entlassung einzugeben.

Die Rücksicht auf die Schlagfertigkeit des Heeres macht es erforderlich, dass nur solche Mannschaften in demselben bleiben dürfen, deren Erkrankung in kurzer Zeit bis zu völliger Dienstbrauchbarkeit heilt. Da erkrankte Mannschaften auch nach ihrer Entlassung aus dem Heere noch so lange im Lazareth bleiben dürfen, als zu ihrer Heilung erforderlich, liegt darin keine Härte gegenüber dem Einzelnen.

Literatur. Frölich, H., Militärmedicin. Braunschweig 1887, Wreden. — Seggel, Brustbau und Körpergewicht im Verhältniss zur Körperlänge: Verhandlungen des X. internat. med. Congresses zu Berlin Bd. V, p. 162. Berlin 1891, Hirschwald. — Roth's Jahresberichte für 1873-1895.

B. Physiologische Wirkungen des Dienstes.

Der Eintritt des jungen Soldaten in vollkommen neue Verhältnisse, das enge Zusammenleben, die einfache Kost, der reichliche Aufenthalt im Freien bei Wind und Wetter, die ungewohnte Kleidung, die körperliche Anstrengung, die Gewöhnung an die Unterordnung des eigenen Willens unter den Willen der Vorgesetzten und die straffe Disciplin üben einen gewaltigen Einfluss auf Geist und Körper desselben aus. Dass unter solchen Verhältnissen schlummernde Krankheitsanlagen geweckt, schwache Charaktere verwirrt, und körperlich schwächliche Leute in ihrer Leistungsfähigkeit weiter beeinträchtigt werden, ist nur natürlich. Wie es die Aufgabe der Sanitätsoffiziere ist, diese den Anforderungen des Militärdienstes augenscheinlich nicht gewachsenen jungen Leute sobald als möglich zu erkennen und auszumerzen, ehe sie dauernden Nachtheil an ihrer Gesundheit erfahren haben, wurde im vorhergehenden Abschnitt gezeigt.

Die überwiegende Mehrzahl der Soldaten überwindet jedoch die geschilderten Einflüsse der neuen Verhältnisse in kurzer Zeit und wird von denselben bald heilsam beeinflusst. Die streng geregelte Lebensweise erzeugt das Gefühl des Behagens und der Sicherheit, die Erwerbung neuer Kenntnisse und Fertigkeiten erhöht die Einsicht und das Selbstbewusstsein, die planmässigen Muskelübungen stählen die Körperkraft, steigern die Nahrungsaufnahme, begünstigen einen gesunden und erquickenden Schlaf und tragen ungemein zur Hebung des Allgemeinbefindens bei. In längeren Zwischenräumen wiederholte Wägungen und Messungen ergeben denn auch regelmässig eine Zunahme des durchschnittlichen Körpergewichts und Brustumfanges der jungen Soldaten während der Ausbildungszeit, die zum Theil in ihrem natürlichen Wachsthum begründet, zum nicht geringen Theile aber auf den heilsamen Einfluss des militärischen Lebens zurückzuführen ist.

Die stehenden Heere der neueren Zeit in den Ländern mit allgemeiner Wehrpflicht bewähren sich auf diese Weise als grossartige Fortbildungsschulen, in denen die Blüthe der männlichen Bevölkerung zur Wehrhaftigkeit und Willenskraft erzogen wird, um nach Beendigung der aktiven Dienstzeit gestählt an Körper und Geist zu ihrer bürgerlichen Beschäftigung wieder zurückzukehren.

1. Werth und Gefahren der Arbeit.

Jede körperliche und geistige Arbeit geht mit einem, ihrer Grösse entsprechenden Stoffumsatze einher und kann nur dann ohne Nachtheil geleistet werden, wenn dieser Stoffverlust rechtzeitig und vollständig wieder ersetzt wird. Uebermässig harte oder zu lange fortgesetzte Arbeit führt zu dauernden Störungen des Wohlbefindens (Ueberbürdung), während eine Arbeit, welche den Kräften des Körpers angemessen ist und durch zweckentsprechende Pausen unterbrochen wird, bei angemessener Ernährung den Körper kräftigt und die Lebensfreudigkeit erhöht[1].

In den Körpertheilen, welche arbeiten — den Muskeln beim Heben und Gehen, den Drüsen bei ihrer absondernden Thätigkeit, dem Gehirn bei der geistigen Arbeit — findet ein lebhafterer Blutumlauf und ein kräftigerer Stoffumsatz statt, als in ruhenden Geweben. Hierbei werden die arbeitenden Gewebstheile, ebenso wie die Räder einer Maschine, theilweise abgenutzt und verbraucht, und gleichgültige oder gar schädliche Stoffwechselprodukte (Kohlensäure, Ptomaïne) in ihnen angehäuft. Hält der Ersatz von jenen und die Fortspülung von diesen mit der Abnutzung bezw. Anhäufung nicht Schritt, dann nimmt die Leistungsfähigkeit der arbeitenden Körpertheile entsprechend ab, und es tritt Ermüdung[2] ein.

Die Ermüdung äussert sich nicht nur darin, dass das absolute Maass der geleisteten Arbeit sinkt, sondern auch in einer Verlangsamung der Leistungen und in einer Abnahme ihres Werthes. Der geübte Rechner verwirrt beim Eintritt der Ermüdung einfache Zahlenreihen, der Redner vermag schwerere Gedankengänge nicht mehr zu verfolgen, der Wanderer geht langsamer und beginnt zu taumeln.

Der Grad der Ermüdung und die Schnelligkeit ihres Eintrittes hängen übrigens nicht nur von der Grösse der geleisteten Arbeit sondern auch von individuellen Verhältnissen des Arbeiters, seiner Ernährung, geistigen Begabung und Willenskraft ab.

Je kräftiger genährt und je stärker der Arbeiter, um so grösser ist der Querschnitt seiner Muskeln, um so schwerer auch das Gewicht, welches er zu heben vermag. Von zwei gleich starken und gleich gut genährten Arbeitern kann aber einer eher ermüden als der andere, wenn er über geringere Willenskraft verfügt als jener. Im Heere ist es eine alltägliche Erfahrung, dass junge Leute, welche freiwillig oder auf Beförderung eingetreten sind, dieselben Anstrengungen besser und länger ertragen, als selbst kräftigere Soldaten, weil sie eine Ehre darein setzen den Anforderungen zu genügen.

Besonders beeinflusst wird das Maass von Arbeit, welches geleistet werden kann, durch Gewöhnung an dieselbe durch Uebung.[3]

Dieselbe Arbeitsleistung, welche der Schmiedelehrling nur unter Muskelschmerzen, Schweiss und Ermattung vollbrachte, macht der Geselle ohne Schmerzempfindung und gleichsam spielend. Dies beruht nicht nur darauf, dass jeder Muskel durch die regelmässigen Zusammenziehungen, welche seine Thätigkeit begleiten, gekräftigt wird, d. h. einen grösseren Querschnitt erhält, sondern hat noch weiter darin seinen Grund, dass jede ungewohnte Thätigkeit eine grössere geistige Anspannung

[1]) Kraepelin, E., Zur Hygiene der Arbeit. Vortrag. Jena 1896, Fischer.

[2]) Mosso, A., Die Ermüdung. Aus dem Italienischen von J. Glinzer. Leipzig 1892, Hirzel.

[3]) Bois-Reymond, E. du, Ueber die Uebung. Rede. Berlin 1881, Hirschwald.

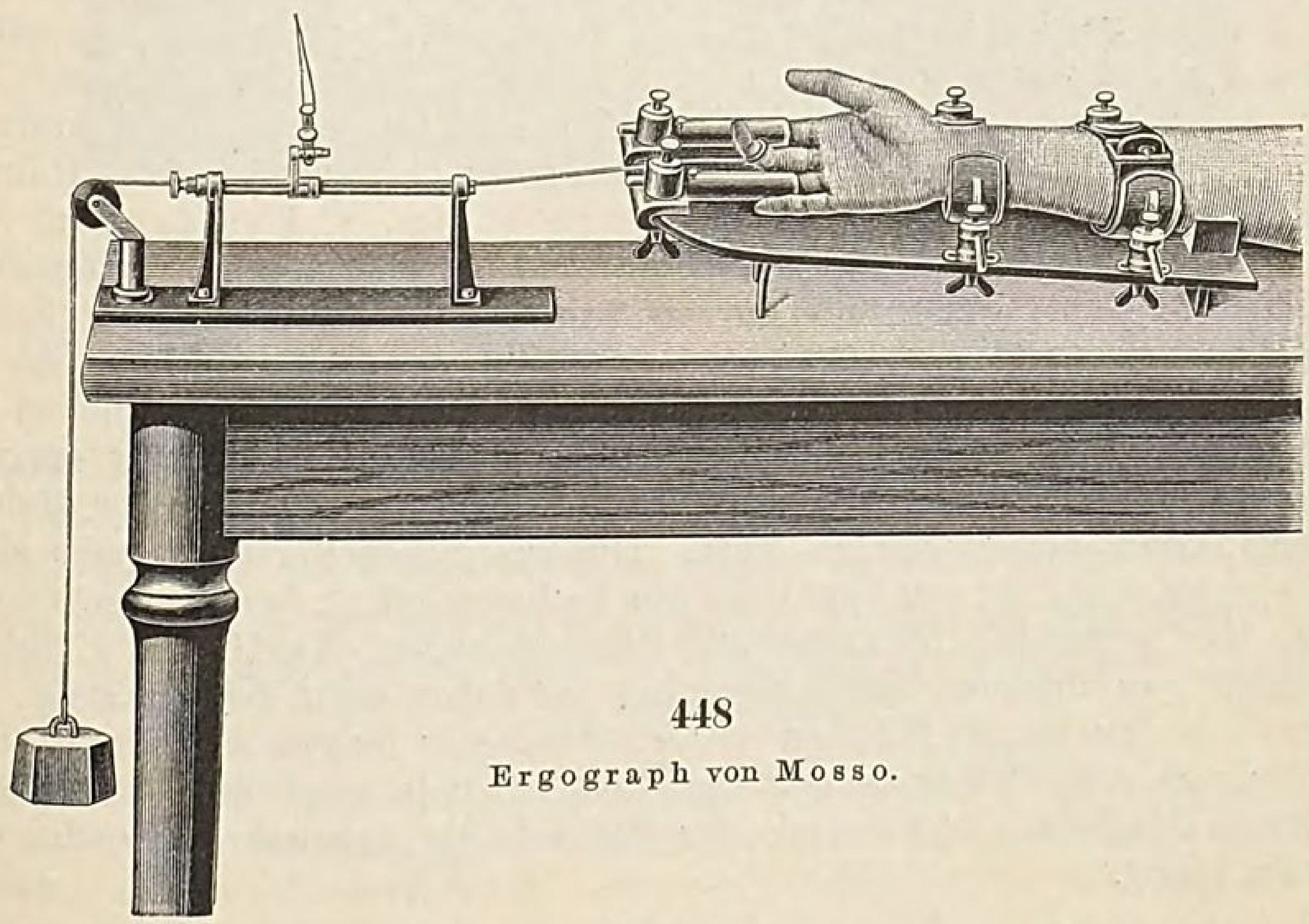
erfordert, während sie bei häufiger Wiederholung unbewusst, gewissermaassen von selbst erfolgt. Bei einer neuen und ungewohnten Arbeit werden nicht nur die unmittelbar zu derselben erforderlichen sondern auch viele der denselben benachbarten Muskeln in Thätigkeit versetzt, und es entstehen unzweckmässige Mitbewegungen, welche die Ausführung der Bewegung ungeschickt erscheinen lassen und die Entstehung der Ermüdung beschleunigen. Häufige Wiederholung einer und derselben Arbeit macht die Folge der erforderlichen Muskelanstrengungen geläufig, führt zur Ausschaltung überflüssiger Mitbewegungen und somit zu direkter Ersparniss von Muskelkraft.

Wird die Arbeit trotz Ermüdung fortgesetzt, so wird sie schmerzhaft empfunden und muss schliesslich abgebrochen werden.

Durch zu schwere und zu lange fortgesetzte Muskelthätigkeit beim Marschiren, Reiten, Radfahren entstehen heftige Muskelschmerzen, Muskelzittern und langanhaltende Muskelkontrakturen; infolge der Kohlensäure-Anhäufung im Blute wird die Athmung beschleunigt, oberflächlich und mühsam, infolge der Widerstände im Lungenkreislauf und in den Muskeln wird die Herzthätigkeit beschleunigt und unregelmässig, und es kann zu plötzlichen Todesfällen durch akute Herzlähmung kommen, wie sie bei Läufern, Radfahrern u. s. w. beobachtet werden, und wie sie beim Wilde, welches zu Tode gehetzt wird, alltäglich sind. Uebermässige geistige Anstrengung führt zu Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit und nervöser Erregbarkeit (Neurasthenie), Appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen, Bleichsucht und Blutarmuth, und es stellt sich eine merkliche Abnahme des Körpergewichtes ein.

Zur **Messung** der Arbeit und zur Feststellung des Eintrittes der Ermüdung eignet sich der von A. **Mosso** ersonnene **Ergograph**.

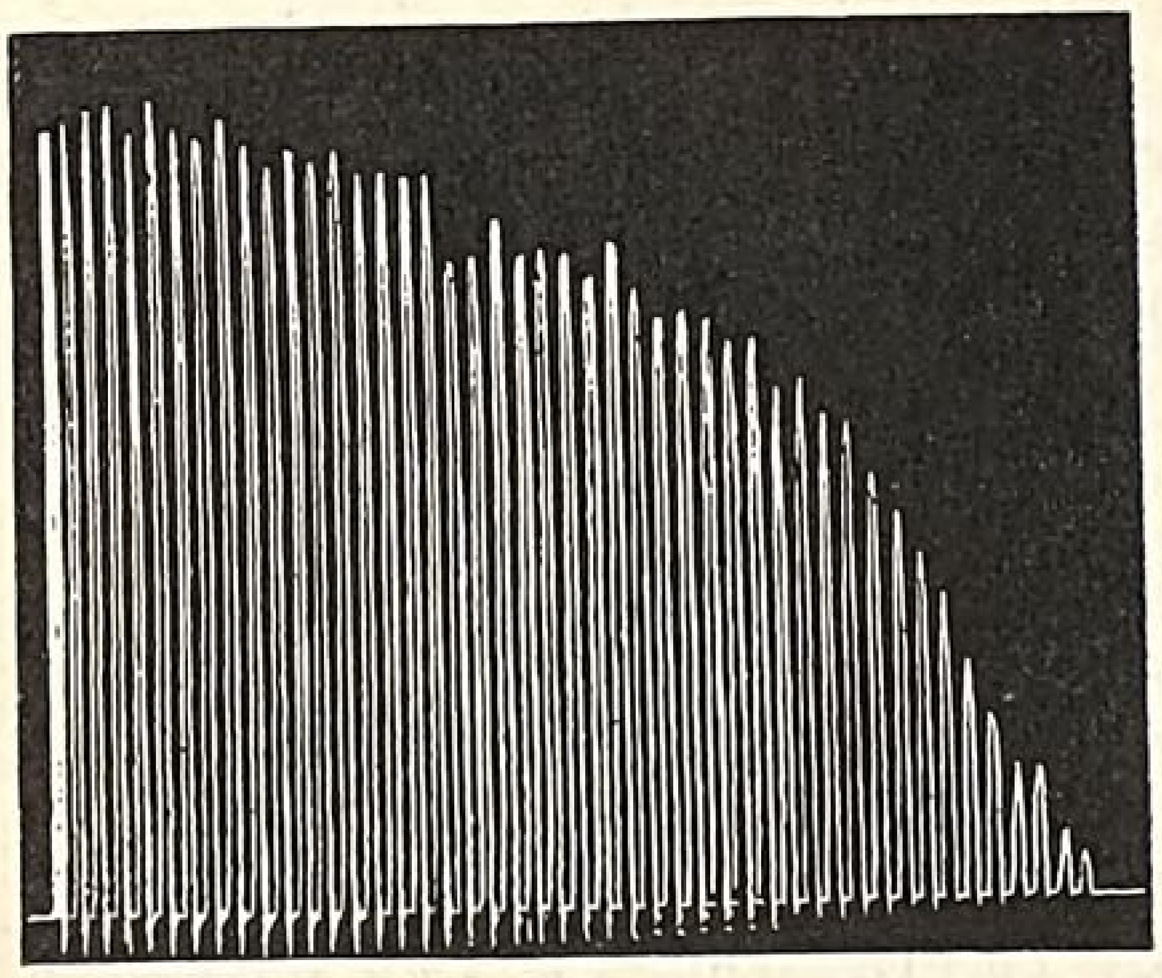
Derselbe besteht aus einem Brett, auf welchem die Hand des zu Untersuchenden derartig aufgeschnallt wird, dass der 2. und 4. Finger in je einer Messingröhre steckt,



448
Ergograph von Mosso.

während der Mittelfinger vermittels eines Fadens ein über eine Rolle gehendes Gewicht von wechselnder Grösse hebt, und einem rauchgeschwärzten Messingcylinder, auf dem die Hubhöhen durch eine mit dem Faden in beweglicher Verbindung stehenden Schreibhebel verzeichnet werden. Das Gewicht beträgt 1-3 kg, die Hubfolge wird so festgestellt, dass alle 2 Sekunden — zur genauen Bestimmung der Zeitfolge dient ein schlagendes Metronom — eine Beugung und Streckung des Fingers gemacht wird

(Figur 448). Lässt man nun die Hübe auf dem geschwärzten Papier verzeichnen, so ergeben sich Kurven, welche nach der allgemeinen Kraft und augenblicklichen Stimmung des zu Prüfenden verschieden hoch und lang sind, durchschnittlich aber zeigen, dass stets bald Ermüdung, und nach 30-40 Hüben völliges Versagen der Leistungsfähigkeit eintritt (Figur 449).



449

Ermüdungskurve, ausgeführt mit dem Mosso'schen Ergographen.
46 Hübe von je 3 kg in der Zeitfolge von 2 zu 2 Sekunden.

Zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Körpers und Geistes ist es erforderlich, dass die tägliche Arbeit begrenzt und durch Pausen von angemessener Zahl und Länge unterbrochen wird.

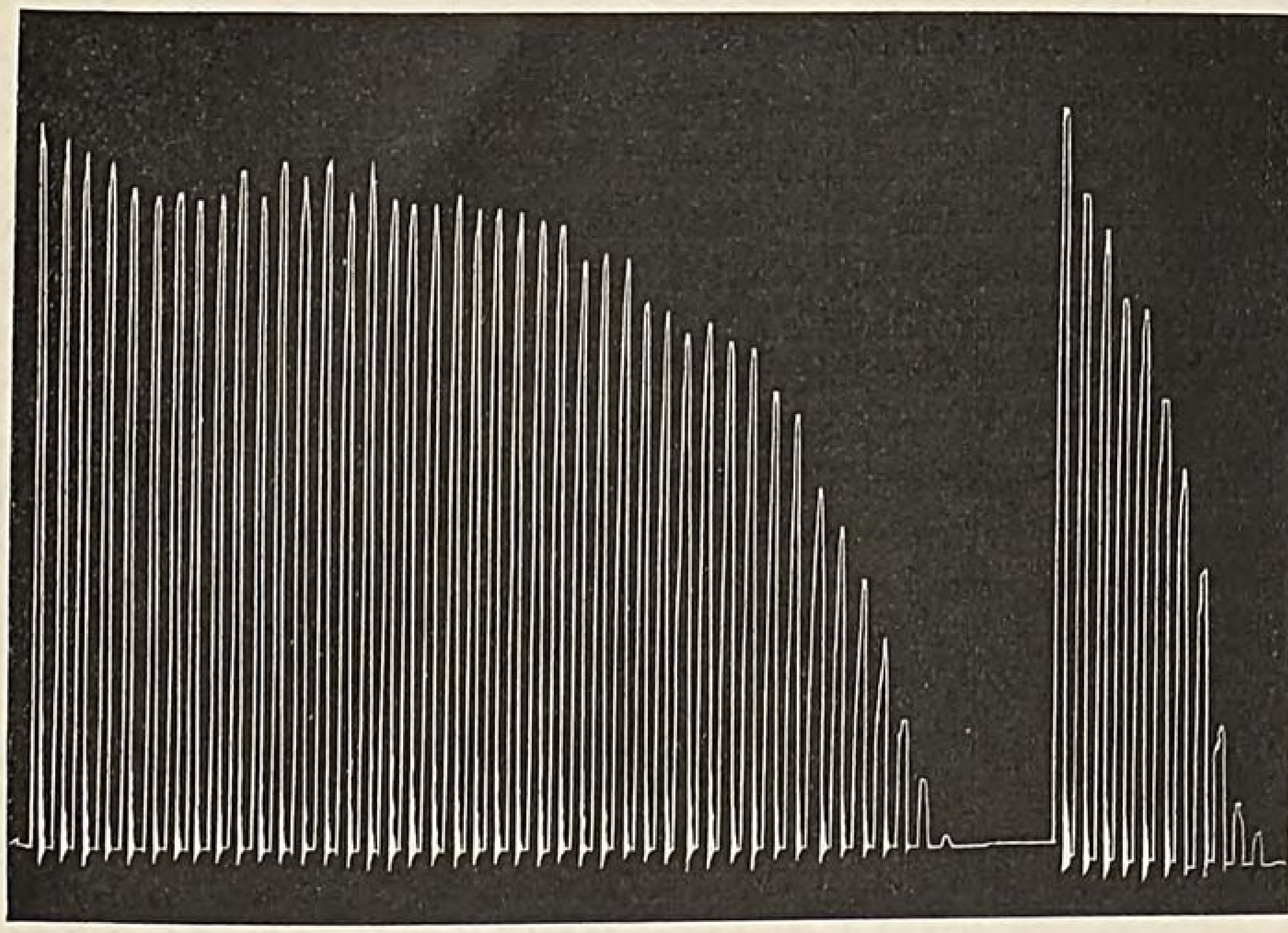
Man kann die Leistungsfähigkeit künstlich erhöhen durch ernsten Willen, wenn es sich um Erreichung eines dringend erstrebten Zieles handelt, oder durch Mittel, welche das Gefühl der Müdigkeit betäuben, wie Alkohol, Kaffee, Thee, Kola, Tabak (s. Genussmittel), dies ist jedoch nur vorübergehend möglich, während eine fortgesetzte Betäubung des Müdigkeitsgefühls die Arbeitskraft dauernd untergräbt. — Die durchschnittliche tägliche Arbeitsdauer, welche der Mensch ohne Schädigung zu ertragen vermag, lässt sich nicht allgemein feststellen sondern hängt von dem Geschlechte, Lebensalter, der körperlichen Rüstigkeit und Uebung des Arbeitenden und von der Grösse und Natur der zu leistenden Arbeit ab; die von Kant empfohlene Theilung des Tages in drei achtstündige Abschnitte, welche der Arbeit, Erholung und dem Schlafe gewidmet werden sollen, dürfte als Durchschnitt den natürlichen Verhältnissen am nächsten kommen, mit der Maassgabe, dass die Arbeitszeit im schulpflichtigen Alter allmählich zunehmend von 1 bis höchstens 4-6, beim kräftigen Erwachsenen dagegen sehr wohl 10 Stunden und mehr betragen kann. — Hubversuche von Mosso und Rechenversuche von Burgerstein, v. Esmarch u. A. haben ergeben, dass die Leistungsfähigkeit schon während der ersten Arbeitsstunden abnimmt, sich nach einer, wenn auch kurzen Pause (5-10 Minuten) wieder beträchtlich hebt, wenn auch nicht bis zur Höhe bei Beginn der Arbeit, im Verlaufe der zweiten Stunde wieder sinkt, um sich nach einer zweiten Pause abermals zu heben u. s. w., nach Verlauf mehrerer Stunden aber auch durch Pausen nicht mehr entsprechend gehoben wird sondern für eine längere Zeit, welche zweckmässig der Mahlzeit gewidmet wird, unterbrochen werden muss. Die aus diesen Versuchen sich ergebende „Arbeitskurve" spricht am besten für die Nothwendigkeit des Wechsels von Arbeit und Ruhe. Das namentlich bei Gelehrten, Bureaubeamten, Kaufleuten u. dgl. beliebte Durcharbeiten von Morgens bis Nachmittags ist daher nicht zweckmässig, weil die Arbeitskurve in den letzten Stunden dieser übermässig langen Arbeitszeit zu niedrig wird. Richtiger ist die Theilung der täglichen Arbeit in zwei, durch die Hauptmahlzeit getrennte Abschnitte, weil nach der Mahlzeit die Arbeitskraft wieder erheblich zuzunehmen pflegt.

Der Wechsel verschiedener Arbeiten vermindert das Gefühl der Ermüdung, vermag aber die Unterbrechung der Arbeit durch Ruhe nicht zu ersetzen.

Die Anschauung, dass man sich von geistiger Arbeit durch körperliche Anstrengung erholen kann, ist nicht zutreffend, im Gegentheil führt geistige Arbeit auch zur Muskel-Ermüdung und umgekehrt, offenbar weil bei jeder Arbeit Stoffe

verbraucht und Stoffwechselprodukte im Blutstrome abgelagert werden, welche im Körper kreisen und infolgedessen die Leistungsfähigkeit auch der nicht in erster Linie in Thätigkeit tretenden Organe herabsetzen. Trotzdem hat die Abwechselung in der Beschäftigung ihren Werth, derselbe besteht aber nicht sowohl in einer Erhöhung der absoluten Leistungsfähigkeit als vielmehr in der geistigen Anregung, welche mit dem Wechsel der Eindrücke verbunden ist, und welche indirekt eine vorübergehende Erhöhung der Spannkraft erzeugt.

Die Richtigkeit dieser Behauptung ist durch Mosso ergographisch bewiesen worden. Lässt man einen kräftigen Mann vor oder nach einer grösseren Anstrengung Hubkurven zeichnen, so ergiebt sich regelmässig, dass die Zahl und Höhe der Hübe, welche die Muskeln des Fingers auszuführen im Stande sind, durch die geistige Anstrengung ausserordentlich vermindert werden. Bei einem solchen Versuch (Figur 450) machte ein Assistent Mosso's, als er noch frisch war, mit dem rechten Mittelfinger 43 Hebungen hintereinander, wobei er eine Arbeit von 5.694 kgm leistete; nachdem



1 2

450

Zwei Ermüdungskurven, die erste vor, die zweite nach einer grösseren geistigen Anstrengung ausgeführt (A. Mosso).

er 19 Kandidaten geprüft hatte, konnte er nur 11 Hebungen ausführen, welche einer Leistung von 1.086 kgm entsprachen. Umgekehrt sind wir nach grösseren körperlichen Anstrengungen auch nicht mehr zu ernster geistiger Arbeit befähigt.

Das absolute Maass der Arbeit, welche ein Individuum zu leisten vermag, hängt ebenso wie die Zeit von Geschlecht, Alter und Rüstigkeit ab, wird aber auch von seelischen Einflüssen bestimmt.

Männer sind leistungsfähiger als Frauen, erwachsene Männer sind es mehr als Kinder und Greise. Durchschnittlich entspricht die Leistungsfähigkeit eines Mannes einer Arbeit, welche erforderlich ist, um in der Sekunde ein Gewicht von 10-11 kg 1 m hoch zu heben (10-11 kgm), sie lässt sich also bei Annahme einer 8stündigen Arbeitszeit für 24 Stunden auf höchstens 316800 kgm berechnen, während eine „Pferdekraft", d. h. die Leistungsfähigkeit eines Pferdes, auf 75 kgm in der Sekunde, d. h. auf 2160000 kgm für den 8stündigen Arbeitstag angenommen zu werden pflegt. Eine Manneskraft würde sich darnach zu einer Pferdekraft etwa wie 1:6,8 verhalten. Die erwachsene Frau hat höchstens $^2/_3$ der Leistungsfähigkeit des gleichaltrigen Mannes.

Rubner berechnete die Arbeitsleistungen bei verschiedener Arbeit in kgm:

bei Ruhe und Gehen in der Stube	17 300	bei 8 Stunden Marsch	288 000
„ 10stündiger Erdarbeit . . .	72 000	„ 8 „ Treppensteigen .	302 400
„ 6 „ Handlangerarbeit	86 400	„ forciertem Bergsteigen . . .	328 000
„ 5 „ Arbeit am Rammklotz	178 500	„ 10 Stunden Marsch	378 000
„ der Reise zu Fuss	216 000	„ 4 „ „ u. Belastung	417 000

die letzte enorme Arbeit leistet der mit vollem Marschgepäck belastete Infanterist.

Grossen Einfluss auf die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit haben Gemüthsbewegungen. Wohlbehagen, Freude und Hoffnung bewirken, dass uns die Arbeit „leicht von der Hand geht", während Furcht, Kummer und Sorge die Leistungsfähigkeit herabsetzen.

Die Unterbrechung der Arbeit durch Arbeitspausen, welche der Ruhe, Nahrungsaufnahme und Erholung gewidmet sind, genügt zur Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit nicht; dazu ist vielmehr eine entsprechend lange Zeit völliger Unthätigkeit erforderlich, welche nur der Schlaf zu bringen vermag.

Die nothwendige Dauer des Schlafes hängt ebenso wie die höchste zulässige Arbeitszeit vom Geschlecht, Lebensalter und Kräftezustande ab. Im kräftigen Mannesalter genügen 6-7, im Kindes- und Greisenalter sind 9-12 Stunden erforderlich, Säuglinge und Rekonvalescenten von schweren Krankheiten bedürfen 16-20 Stunden Schlaf. Möglichste Stille und möglichst bequeme Lage erhöhen die durch den Schlaf gewährte Erquickung, nur der durch schwere Märsche übermüdete Krieger vermag im Stehen, der durch anstrengende Handarbeit erschöpfte Arbeiter im Liegen auf blosser Erde zu schlafen. Der Schlaf vor Mitternacht wird für erquickender gehalten als der nach Mitternacht. Ob die nach Einnahme der Hauptmahlzeit eintretende Müdigkeit (Febricula digestiva) ein Beweis für die Nothwendigkeit des Nachmittagsschlafes ist, mag dahingestellt sein, jedenfalls ist schon mit Rücksicht auf den überfüllten Magen eine angestrengte Arbeit nach Tisch nicht anzurathen. Ein längerer zusammenhängender Schlaf ist erquickender als ein mehrfach unterbrochener Schlaf von zusammen gleicher Dauer.

Ebenso wenig heilsam wie übermässige Arbeit ist Unthätigkeit, weil sie Erschlaffung der Muskeln, Verschlechterung der Blutmischung erzeugt und zu Fettansatz und ernsten Ernährungsstörungen der inneren Organe veranlassen kann.

Während die stärker in Anspruch genommene Muskulatur der rechten Körperhälfte schwerer wiegt als die der linken (E. Weber[1]), werden die Muskeln gelähmter Gliedmaassen und in der Umgebung im Winkel festgeheilter, verrenkter oder durch einen festen Verband festgestellter Gelenke magerer, und nehmen die Muskelbündel unthätiger Muskeln an Stärke und Elasticität ab, sie werden blass und unkräftig durch Nichtgebrauch. Unthätigkeit macht müde und schlaff, mürrisch und launenhaft und vermindert die Freude am Dasein. Mässige Geistesthätigkeit begünstigt die Entwickelung des Gehirns, Denkfaulheit und geistige Unthätigkeit dagegen stumpfen die Leistungsfähigkeit desselben ab.

2. Einfluss der Arbeit auf den Soldaten.

Die Arbeit des Soldaten ist, dem im vorhergehenden Abschnitt Gesagten entsprechend, so zu bemessen, dass die zur Erlangung der höchstmöglichen Leistungsfähigkeit der Gliedmaassen erforderliche Uebung gewährleistet ist,

[1]) Berichte üb. d. Verhandl. d. math.-phys. Classe d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Leipzig p. 43. Leipzig 1849, Hirzel.

ohne dass, wenigstens während der Friedensausbildung, jemals Ueberbürdung eintritt. Ist der Militärdienst wirklich eine Schule, so muss, den Gepflogenheiten der Schule entsprechend, bei der Auswahl der Uebungen allmählich vom leichteren zum schwereren fortgeschritten, die tägliche Gesammt-Arbeitszeit der Leistungsfähigkeit der Mannschaften angepasst und durch zweckmässig gewählte Ruhepausen von entsprechender Länge unterbrochen werden, auch ist für gute Ernährung und genügenden Schlaf zu sorgen. Nur so ist es möglich, die Mannschaften zu träniren, d. h. allmählich zu möglichster Leistungsfähigkeit heranzuziehen und zu kriegsfertigen, d. h. zu solchen Soldaten auszubilden, die im Fall der Noth und vorübergehend Anstrengungen zu ertragen vermögen, denen der ungeübte Soldat alsbald erliegen würde.

Damit bei Bemessung und Eintheilung des täglichen Arbeitspensums keine Fehler begangen werden, ist es erforderlich, während der ganzen Dienstzeit, jedenfalls aber während der Rekruten-Ausbildungsperiode das körperliche Verhalten der Mannschaften ärztlich zu überwachen. Dies geschieht durch regelmässig, anfangs etwa alle Monate bis Vierteljahre, später alljährlich vorgenommene Bestimmung der Grösse, des Körpergewichts, des Brustumfangs, des Brustspielraumes, womöglich auch der Athemgrösse und des Umfangs der Gliedmaasen (Oberarm, Waden). Findet sich bei diesen Messungen und Wägungen eine Abnahme der bei der Einstellung gefundenen Werthe, so darf in allen den Fällen, wo sich durch genauere Untersuchung das Vorhandensein einer Organkrankheit (Tuberkulose u. dgl.) ausschliessen lässt, auf den Eintritt von Ueberbürdung geschlossen werden.

Die Berechtigung dieses Schlusses muss um so mehr einleuchten, wenn man bedenkt, dass die Soldaten der heutigen stehenden Heere während ihrer aktiven Dienstzeit sich in einem Lebensalter befinden, in dem sie noch nicht ausgewachsen sind, d. h. noch wachsen und zunehmen müssen, falls sie sich unter naturgemässen Verhältnissen befinden.

Die Wägungen und Messungen, welche bis jetzt angestellt worden sind, haben ergeben, dass in der Regel in den ersten Monaten der Dienstzeit, während der Ausbildungsperiode, eine Abnahme von Gewicht und Brustumfang stattfindet, dass aber später, sobald die Leute sich an den Dienst gewöhnt haben, alle Maasse im Durchschnitt erheblich zunehmen.

Abel fand 1868, dass der Brustumfang bei 75% der Untersuchten während der Ausbildungszeit um 2.5-5 cm zugenommen hatte. — Chassagne und Dally[1] fanden 1881 bei den Mannschaften eines Artillerie-Regiments bei 60% der Leute eine Zunahme des Brustumfanges. — Fetzer stellte 1881 fest, dass die Grösse der von ihm untersuchten Württembergischen Soldaten während des ersten Jahres durchschnittlich um 5 mm zunahm; das Gewicht zeigte während des ersten Halbjahres durchschnittlich eine geringe Ab-, während des zweiten eine etwas stärkere Zunahme; der Brustumfang nahm während des Jahres durchschnittlich um 21 mm zu, und zwar erfolgte der grösste Theil dieser Zunahme während des ersten Vierteljahres; die durchschnittliche Athemgrösse stieg von 3800 auf 4300 ccm. — Moursou fand 1881 bei Marineartilleristen nach Ablauf der ersten 4 Dienstmonate bei 54% der Leute eine Zunahme des Brustumfanges. Rigal stellte 1881 bei seinen Messungen und Wägungen von Jägern fest, dass die durchschnittliche Zunahme von Gewicht, Brustumfang und Athemgrösse gerade bei denjenigen Leuten am grössten war, welche

1) Chassagne et Dally, Influence précise de la gymnastique etc. Paris 1881.

2) Referat von Schill in Roth's Jahresbericht für 1887.

bei der Einstellung die schwächsten gewesen waren; die durchschnittliche Zunahme des Umfangs der Waden betrug 2 cm. — Marey stellte in der Turnanstalt in Joinville vermittels des Pneumographen die Wirkung von Laufübungen auf die Tiefe und Reihenfolge der Athemzüge fest und fand, dass ein Lauf von 600 m zu Anfang der Ausbildungszeit die Athmung merklich beschleunigt und verflacht hatte, nach Verlauf von 4-5 Monaten dagegen, abgesehen von einer leichten Beschleunigung, keinen Einfluss mehr auf dieselbe ausübte, und dass sie im ganzen langsamer und tiefer geworden war, als vor der Ausbildung.

Frilley untersuchte 6435 Mann bei ihrer Einstellung und nach Beendigung der Ausbildung und fand eine durchschnittliche Zunahme der Grösse um 3 mm, des Gewichtes um 1.469 kg, des Brustdurchmessers um 12.3 mm. Den grössten Gewinn brachte seinen Erfahrungen nach die soldatische Ausbildung den Bauern, dann den Arbeitern der Städte, den herumziehenden Berufen, den Landarbeitern, den Stadtdienstboten, den Landdienstboten, den sitzenden Berufsarten, welche sich nicht genügende körperliche Bewegung verschaffen konnten.

Diese Einflüsse der militärischen Ausbildung sind wohlverständlich. Die anfängliche Abnahme des Körpergewichts und des Brustumfanges beruht auf dem Verbrauch überflüssigen Fetts und der Ausscheidung von Wasser; die Muskeln werden straffer. Die spätere Zunahme des Brustumfanges und der Athemgrösse sind die unmittelbare Folge der Muskelkräftigung, welche auch die Zwischenrippenmuskeln und das Zwerchfell betrifft und daher eine kräftigere und tiefere Ein- und Ausathmung gestattet. Mit der Zunahme des Muskelquerschnittes stellt sich dann auch schliesslich eine Zunahme des Körpergewichtes ein.

Uebermässige Anstrengungen, welche Ueberbürdung bewirken, geben sich dagegen sofort durch Abnahme der entsprechenden Maasse und ernste Störungen des Allgemeinbefindens kund: Blässe, Schlaffheit, Appetit- und Schlaflosigkeit, Erscheinungen, die der aufmerksame Sanitätsoffizier zu Zeiten der Rekrutenausbildung und namentlich während des Kompagnie- u. s. w. Exercirens beobachten kann. Man messe zu solchen Zeiten die auffällig angegriffenen Leute, und man wird nicht selten eine Abnahme des Gewichtes um mehrere kg feststellen können.

Derartige üble Wirkungen der Ueberanstrengung und Ueberbürdung beobachtet man namentlich bei zu jungen Leuten, also unter 19-20 Jahren, worauf mit Nachdruck hingewiesen zu haben, ein Verdienst von Aitken[1] gewesen ist. An die Möglichkeit des Eintrittes solcher vielleicht nie wieder gut zu machender Störungen soll der Sanitätsoffizier namentlich bei der Untersuchung von Freiwilligen denken, die oft genug bei der Einstellung die Bedenken des Arztes unter Hinweis auf ihren guten Willen zu beschwichtigen suchen, im Augenblick der Ueberanstrengung aber ihre guten Vorsätze vergessen, weil sie den Anforderungen eben nicht gewachsen sind. Der Begriff der Ueberbürdung ist ganz relativ, und das durch langjährige Erfahrung als zulässig erkannte Maass von dienstlichen Anstrengungen, welches der ausgewachsene und ausgebildete Soldat ohne Nachtheil erträgt, bedeutet für den Schwächling schon Ueberbürdung.

Unter der Ueberbürdung haben namentlich die den Kompagnien u. s. w. zugetheilten Handwerker — Schneider, Schuhmacher, Sattler — sowie die Schreiber der Truppentheile zu leiden, die, an sich schon schwächer als ihre Kameraden, in der Regel noch weniger lange und sorgfältig ausgebildet (tränirt) werden als jene, um ihrer Arbeit möglichst wenig entzogen zu werden, trotzdem aber während der grösseren Uebungen dieselben Anstrengungen ertragen müssen, wie die anderen. Sie sind, neben Rekonvalescenten und zu jugendlichen Freiwilligen, es denn auch, die in der Regel zuerst erlahmen und am meisten den Marschkrankheiten anheim-

[1]) Aitken, On the growth of the recruit and young soldier. London 1887.

fallen. Der Militärarzt, der sich aus Gutmüthigkeit hat bestimmen lassen, wider besseres Wissen einen nicht völlig Tauglichen einzustellen, wird, falls demselben später infolge von Ueberbürdung ein Nachtheil für seine Gesundheit erwächst, Niemanden finden, der bereit wäre, die Verantwortung dafür mit ihm zu theilen.

Bei der Eintheilung des Dienstes ist auch an die Einschaltung entsprechender Pausen für die Ruhe und die Einnahme der Mahlzeiten, vor allem aber an die Gewährung genügender Zeit zum Schlafen zu denken.

Da, wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, eine Arbeitskurve sehr bald erheblich zu sinken pflegt, ist es zweckmässig, mit demjenigen Dienst, welcher die grösste Aufmerksamkeit erfordert, das Tagewerk beginnen und mehr mechanische Leistungen folgen zu lassen. Es ist denn auch allgemein üblich, die „Instruktion" in die frühen Morgenstunden zu legen. Zwischen je zwei dienstlichen Verrichtungen ist wie zwischen zwei Schulstunden eine Pause von 5-10 Minuten erforderlich, in der den Leuten gestattet sein sollte, sich frei herumzutummeln. Die für die Hauptmahlzeit gewährte Zeit wird in der Regel zu kurz bemessen. Die gerade dann üblichen Appels, während deren die Leute oft Stunden lang auf dem Kasernenhofe stehen, sind der Verdauung nicht zuträglich. Wenn ein junger Soldat auch nicht nach Tische zu schlafen braucht, so sollte er doch wenigstens eine Stunde ungestörter Ruhe haben, um die Mahlzeit verdauen und neue Kräfte sammeln zu können. Besonders bedenklich sind gymnastische Uebungen kurz nach dem Essen.

Die Zeit, welche der junge Soldat zum Schlafe bedarf, ist länger als beim Erwachsenen. Genügen für diesen 6-7, so sind für jenen 8-9 Stunden erforderlich. Dieses Zeitmaass wird um so berechtigter erscheinen, wenn man erwägt, dass der für die Mannschaften verfügbare Luftraum in den Schlafsälen in der Regel zu klein, die Lufterneuerung in denselben nicht immer genügend, und bequeme Sitzgelegenheiten, auf denen die Leute bei Tage sich ausstrecken und die Glieder ruhen können, in den Kasernen nicht vorhanden sind. Namentlich sollte der Dienst — mit Ausnahme bei dem Antritt grösserer Märsche im Sommer — nicht zu früh beginnen, da die Leute am Abend vorher nicht vor 9 Uhr im Winter bezw. 10 Uhr im Sommer einschlafen und also erst um 5 und 6 Uhr Morgens ausgeschlafen haben können. Der Wachtdienst sollte den Einzelnen nur in angemessenen Pausen — höchstens jeden vierten Tag — treffen, nach jeder durchwachten Nacht aber ein dienstfreier Vormittag zum Ausruhen gewährt werden.

C. Specielle Besprechung der einzelnen Dienstverrichtungen.

Es würde den Rahmen dieses „Grundrisses" erheblich überschreiten, wenn der Versuch gemacht werden sollte, sämmtliche dienstliche Verrichtungen und den Gesammtdienst der einzelnen Truppentheile auch nur flüchtig zu kennzeichnen. Der Sanitätsoffizier hat bei dem Truppentheile, welchem er zugetheilt ist, die beste Gelegenheit, sich hierüber zu unterrichten, und wenn er sein hygienisches Auge geschärft hat, wird er bald genug merken, welches die Eigenthümlichkeiten gerade dieses Dienstes sind, und wo ihm Gelegenheit geboten wird, warnend und rathend einzugreifen.

Hier kann die Aufgabe nur sein, diejenigen Dienstverrichtungen kurz zu besprechen, welche allen Truppentheilen gemeinsam sind: das Exerciren, den Marsch, das Turnen, Fechten, Schiessen, Reiten, Schwimmen, Radfahren und den Wachtdienst.

1. Das Exerciren zu Fuss.

Das Fussexerciren setzt sich zusammen aus dem Ueben der Stellung, der Wendungen und des Marsches, beides ohne und mit Gewehr.

1. Die Stellung.

Bestimmungen. E. R. f. d. J. I. A. 2. „Die Stellung muss natürlich und ungezwungen sein. Die Absätze werden auf eine Linie und so nahe aneinander gesetzt, als es der Körperbau erlaubt; die Fussspitzen sind gleichmässig so weit auswärts gedreht, dass die Füsse nicht ganz einen rechten Winkel bilden. Richtige Stellung der Füsse ist wesentlich, weil von ihr die gute Haltung des Oberleibes abhängt und ein unrichtig gesetzter Fuss eine schiefe Stellung der Schultern zur Folge hat. Die Kniee sind zurückgebogen, ohne sie steif zu halten. Der Leib ruht senkrecht auf den Hüften. Brust und Oberleib werden etwas vorgebracht, die Schultern mässig zurückgenommen und ungezwungen in gleiche Höhe gesenkt“ ... „Da eine dauernd gleichmässige Haltung des Körpers ermüdend ist, so muss dem Soldaten von Zeit zu Zeit erlaubt werden, sich zu rühren ...“.

Die Ausbildung des Soldaten beginnt mit Recht mit dem Erlernen der militärischen Stellung, weil man durch die Uebung derselben am besten seine Glieder zu tragen und unzweckmässige Mitbewegungen zu vermeiden lernt. Allerdings erfordert sie eine nicht geringe körperliche Anstrengung und ist daher, wenn sie längere Zeit hindurch beobachtet werden muss, ausserordentlich ermüdend.

Der aufrecht stehende Mensch ist nämlich in sich nicht starr, wie eine Säule, sondern biegsam; und da vermöge der Anziehungskraft der Erde die beweglichen Theile des Körpers (Kopf, Rumpf) die Neigung haben, beständig vorn- bezw. hintenüberzufallen, so müssen die Gelenke, um dies zu verhüten, fortwährend durch Zusammenziehung verschiedener Muskelgruppen straffgestellt werden, was unausgesetzte Arbeit erfordert. Letztere ist verhältnissmässig um so geringer, je grösser die Unterstützungsfläche des Körpers ist, d. h. je weiter die Füsse auseinanderstehen, je niedriger der Schwerpunkt des Körpers, und je näher die Schwerlinie, d. h. die senkrechte Verbindung des Schwerpunktes mit dem Mittelpunkte der Erde, dem Mittelpunkte der Unterstützungsfläche liegt. Die Gelenke, welche dabei hauptsächlich in Frage kommen, sind 1. diejenigen zwischen Kopf, Atlas und Epistropheus, 2. die Wirbel-, 3. Hüft-, 4. Knie-, 5. Sprung- und 6. Fusswurzel-, Mittelfuss- und Zehengelenke; sie alle wirken zusammen, um durch Unterstützung seines labilen Schwerpunktes den Körper in seiner aufrechten Stellung zu balanciren.

Dies ist bei der militärischen Stellung erheblich schwerer als bei der natürlichen Haltung. Während nämlich bei dieser die Schwerlinie zwischen die Fussgelenke fällt, rückt sie bei jener zwischen die Mittelfüsse; bei präsentirtem oder bei vorgestrecktem Gewehr nimmt die Schwierigkeit weiter zu, weil dann die Schwerlinie noch weiter nach vorn zwischen die Mittelfusszehengelenke rückt, so dass noch mehr Muskelarbeit zur Geradhaltung des Körpers erforderlich ist. Dies geht noch deutlicher aus der Lage der Schwerpunkte hervor, die nach Braune und Fischer[1] sich befindet bei der

[1]) Braune, W., u. O. Fischer, Ueber den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des Deutschen Infanteristen. Leipzig 1889, Hirzel.

bequemen natürlichen Haltung	73 mm höher,	8 mm	hinter	
militärischen Stellung ohne Gewehr	47 „ „	4 „	„	
„ „ bei präsentirtem Gewehr . . .	56 „ „	15 „	vor	
„ „ „ vorgestrecktem Gewehr . .	100 „ „	77 „	„	
„ „ mit vollem Gepäck und Gewehr über	105 „ „	16 „	hinter	

der Verbindungslinie der Mittelpunkte der Hüftgelenke. — Während bei der gewöhnlichen Haltung der Körper annähernd senkrecht steht, bildet er bei der militärischen Stellung eine leicht vornübergeneigte Gerade, wodurch gleichfalls die Schwierigkeit dieser Stellung erhöht wird (s. p. 554).

2. Wendungen.

Die erziehliche Wirkung und die physiologische Schwierigkeit der Wendungen auf der Stelle und im Marsch liegt darin, dass sie freie Bewegungen der Gliedmaassen bei möglichster Beibehaltung der militärischen Stellung, d. h. bei Steifhaltung von Kopf und Rumpf, erfordern. Es sind also entgegengesetzte Muskelanstrengungen gleichzeitig nothwendig, sowohl solche, die die Bewegungen der Glieder bewirken, als auch solche, die den Mitbewegungen entgegenwirken.

Da der Mensch zu den Vierfüsslern gehört, so werden beim Gehen die Arme automatisch mitbewegt; dies ist auch zur Erhaltung des Gleichgewichtes erforderlich. Bei Wendungen, welche mit fest am Rumpf anliegenden Armen gemacht werden, muss die unwillkürlich miterfolgende Bewegung der Arme willkürlich unterdrückt, und das ins Wanken gerathende Gleichgewicht des Körpers durch eine besondere Anstrengung der Rumpfmuskeln erhalten werden. Hieraus geht hervor, dass auch die Wendungen eine Arbeit sind, welche ermüdend wirkt, aber von grossem erziehlichen Einfluss auf den jungen Soldaten sein muss.

3. Der Marsch.

Bestimmungen. E. R. f. d. I. I. A. 4. „Die Absicht beim Marschiren ist, unter Schonung der Kräfte vorwärts zu kommen. Freie und gerade Haltung muss bei dem Marsch stets erhalten bleiben . . . Das linke Bein wird leicht gekrümmt und ohne zu schlänkern vorwärts gebracht, die Fussspitze wird ein wenig nach unten und auswärts gebogen, gleichzeitig der Oberleib vorgenommen und der Fuss ganz flach und leicht in der Entfernung von 80 cm vom rechten Fuss auf den Boden gesetzt. Das Knie wird beim Niedersetzen des Fusses auf die Erde durchgedrückt. Die ganze Schwere des Körpers ruht jetzt auf dem stehenden Fusse. Während der linke Fuss niedergesetzt wird, verlässt der rechte Absatz den Boden, das rechte Bein wird leicht gekrümmt herangezogen, mit der Fussspitze nahe am Boden, doch ohne ihn zu berühren, vorbeigeführt und der Fuss in der nämlichen Entfernung und auf dieselbe Weise wie der linke niedergesetzt . . . Zeitmaass des gewöhnlichen Marsches ist 114, welches in besonderen Fällen beschleunigt werden kann, des Sturmmarsches 120 Schritt in der Minute . . . 7. Will man eine Erleichterung eintreten lassen, so erfolgt das Kommando: ohne Tritt! Der einzelne Mann ist von der genauen Ausführung des Schrittes entbunden . . ., die Leute gehen jedoch im Zeitmaass des gewöhnlichen Marsches in gerader Haltung . . . 8. Sollen Strecken unter Beschleunigung zurückgelegt werden, so wird gelaufen . . . 9. . . . Das Zeitmaass des Laufschritts ist 165-170 Schritt in der Minute, die Schrittlänge etwa 1 m . . . 10. . . . Das Laufen wird nur auf kurzen Strecken angewandt . . .“. —

Der militärische Marsch verhält sich zum gewöhnlichen Gange wie die militärische Stellung zur zwanglosen Haltung, d. h. er erfolgt nach denselben Gesetzen wie jener, aber unter Vermeidung unzweckmässiger Mitbewegungen.

Wie die Gebrüder Weber[1] zuerst gezeigt haben, kommt der Gang dadurch zu Stande, dass Becken und Rumpf abwechselnd durch eines der beiden Beine, das aktive, gestützt und dann durch allmähliche Neigung desselben und durch Aufstemmen der Zehenballen vorwärts geschoben wird, während das andere (passive) zunächst an ihm hängt, um pendelartig an dem ersten Beine vorbeizuschwingen und dann seinerseits aufgestellt und aktiv zu werden. Hierbei wird jenes gestreckt, dieses leicht gekrümmt und dann wieder gestreckt, weil es sonst beim Vorschwingen auf den Boden aufstossen würde. Der Rumpf nähert sich bei jedem Schritt etwas dem Boden, um bei Beendigung desselben sich wieder um ebensoviel zu heben, macht auch seitliche Schwingungen, deren Ausgiebigkeit jedoch durch die gleichzeitig, aber in entgegengesetzter Richtung mit den Beinen schwingenden Arme erheblich verringert werden. Das Senken des Rumpfes ist um so stärker, je grösser der Schritt; der Zeitraum, während dessen beide Beine den Boden berühren, um so kürzer, je schneller der Gang.

Dass das passive Bein ein unthätiger Pendel ist, haben die Gebr. Weber zwar nicht behauptet, die bei seiner Bewegung erforderliche Muskelthätigkeit ist jedoch erst von Meyer nachdrücklich betont und von Vierordt[2] bewiesen worden. Carlet versuchte zuerst die beim Gehen in Betracht kommenden Grössen, wie Länge und Dauer der Schritte, Dauer des Aufstehens und Schwingens der Beine, Schwankungen und Neigungen des Rumpfes u. s. w., durch Aufzeichnung auf der Trommel eines Kymographions in Gestalt von Kurven anschaulich und genau messbar zu machen[3]. Dasselbe erstrebte Vierordt mit weniger Glück, indem er an verschiedenen Stellen der Arme und Beine der Gehenden gläserne Ausflussröhrchen anbrachte, welche mit einem mit einer farbigen Flüssigkeit gefüllten Behälter in Verbindung standen und vermittels der fortwährend herausspritzenden Flüssigkeit auf seitlich aufgestellten Papierschirmen Kurven malten. Glücklicher waren die Versuche von Marey[4], welcher es nach dem Vorgange von Muybridge unternahm, die einzelnen Theile der Gangbewegungeu durch schnell aufeinander folgende Augenblicksphotogramme zur Anschauung zu bringen, indem er eine weiss gekleidete Versuchsperson längs eines schwarzen Hintergrundes, dessen Bild auf der empfindlichen Bromsilbergelatineplatte Platz hatte, gehen und während dessen durch eine mit Ausschnitten versehene, sich schnell drehende Platte immer nur für Augenblicke Licht in das Objektiv der Kamera eintreten liess. „Auf diese Weise erlangt

[1]) Weber, W., u. E. Weber, Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Göttingen 1836, Dieterich.

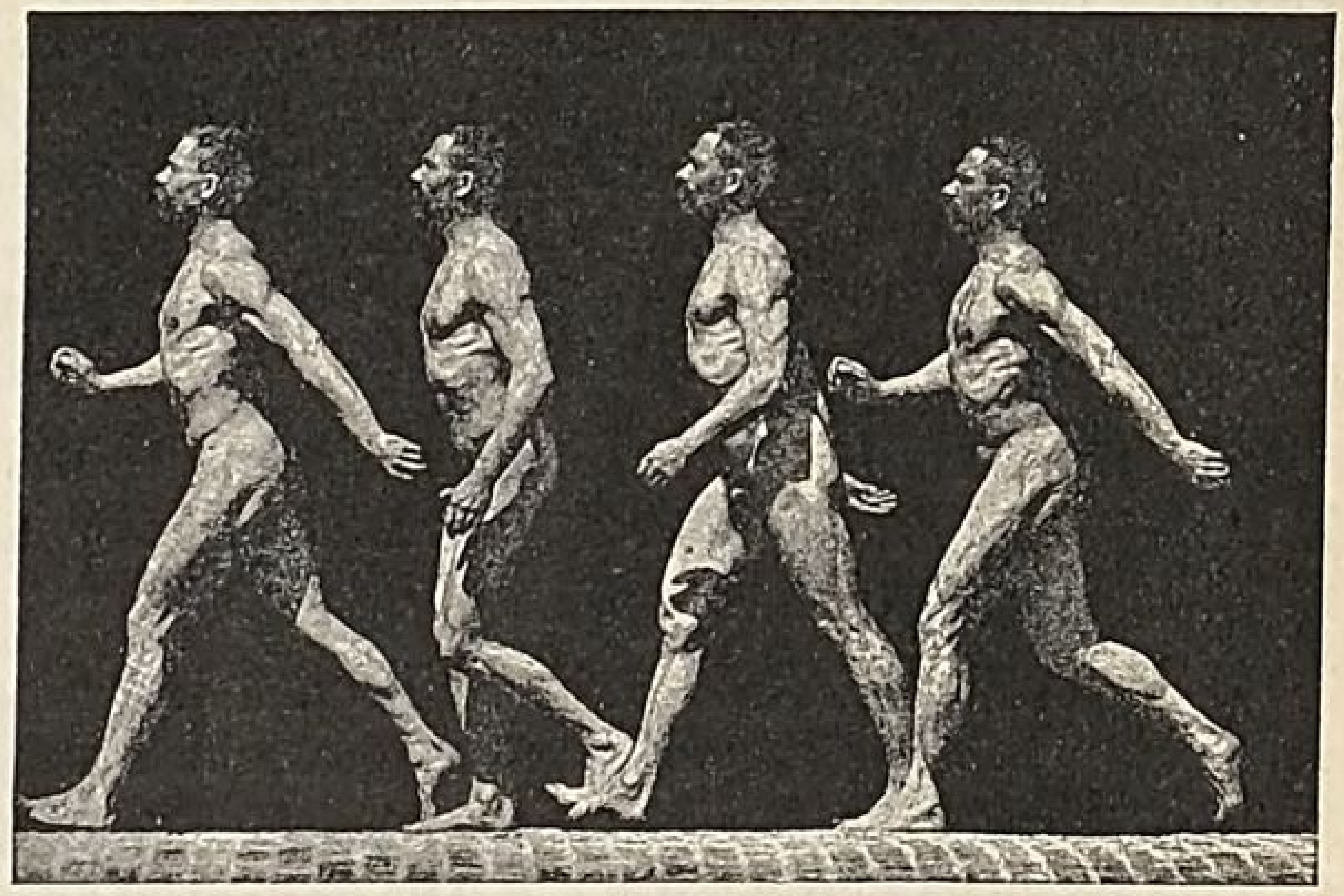
[2]) Vierordt, Ueber das Gehen des Menschen in gesunden und kranken Zuständen. Tübingen 1881, Laupp.

[3]) Carlet, Essai experimental sur la locomotion humaine: Etude de la marche. Annales des sciences naturelles t. XV, 1872.

[4]) Marey, Sur la reproduction, par la photographie, des diverses phases du vol des oiseaux: Comptes rendus t. XCIV, 1882. — Photographies instantanées d'oiseaux au vol: C. r. t. XCIV. — Emploi de la photographie instantanée pour l'analyse des mouvements chez les animaux: C. r. t. XCIV. — Analyse du mécanisme de la locomotion au moyen d'une série d'images photographiques recueillis sur une même plaque et représentant les phases successives du mouvement: C. r. t. XCV. — Emploi de la photographie pour déterminer la trajectoire des corps au mouvement, avec leurs vitesses à chaque instant et leurs positions rélatives. Application à la mécanique animale: C. r. t. XCV. — Emploi des photographies partielles pour étudier la locomotion de l'homme et des animaux: C. r. t. XCVI, 1883. — Appareil photochronographique applicable à l'analyse de toutes sortes de mouvements: C. r. t. CXI, 1890. —

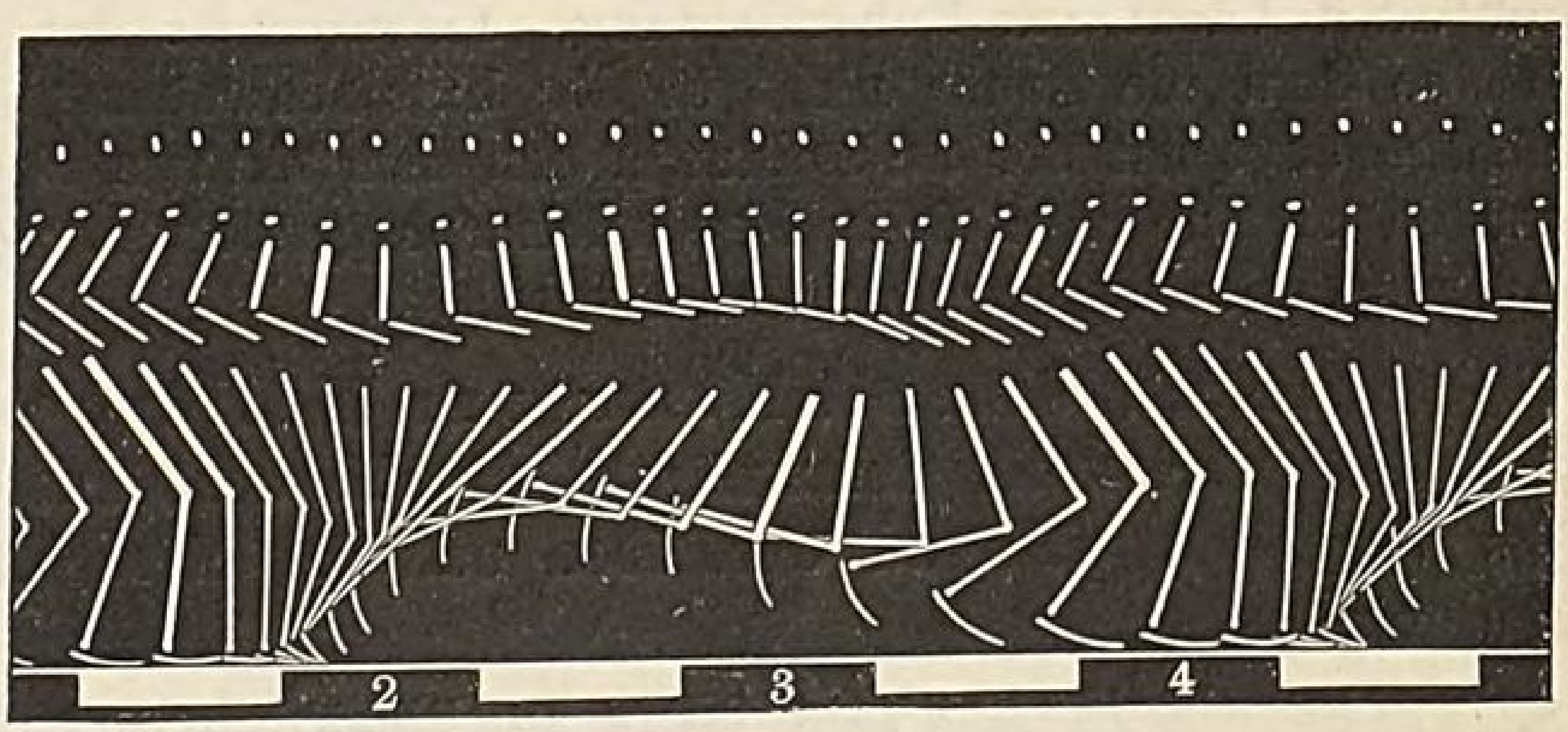
man Bilderreihen von Menschen oder Thieren in Bewegung, dargestellt in den Haltungen, welche bekannten Zeitabschnitten entsprechen" (s. Figur 451).

Da er hierbei ganz genaue Bilder nur erhielt, wenn er die Aufnahmen sich nicht zu schnell (etwa nur 10 in der Sekunde) folgen liess, ging er dazu über, die Versuchsperson ganz zu schwärzen und nur Punkte und Striche, die zur Erkennung der Glieder genügten, und zwar nur an einer Seite des Körpers weiss zu lassen; dann konnte er z. B. von einem Läufer in einer Sekunde 60 Aufnahmen machen, welche alle wohlunterscheidbar waren und ein sehr genaues Bild der Haltung der Arme und Beine während des Laufes gewährten (s. Figur 452). Bei genauer Betrachtung beider Bilder tritt deutlich hervor, wie sowohl beim Gehen als beim Laufen das aktive Bein gestreckt, das passive gebeugt, die Arme in entgegengesetzter Richtung wie das entsprechende Bein bewegt, und der Rumpf wellenförmig gehoben und gesenkt wird. Braune und Fischer[1] machten ähnliche Versuche, bei denen sie an den mit schwarzem Tricot bekleideten Versuchspersonen an verschiedenen Punkten mit verdünntem Stickstoffgas gefüllte Geissler'sche Röhren befestigten und durch diese elektrische Funken hindurchgehen liessen. Sie ermittelten auf diese Weise genau die Kurven, welche die Gelenkmittelpunkte, der Kopfscheitelpunkt, der Fussschwerpunkt und die Fussspitze beschreiben, und stellten, wie von vornherein anzunehmen war, fest, dass Rumpf und Kopf beim Gehen nicht nur in senkrechter sondern auch in seitlicher Richtung leichte Schwingungen und Drehungen machen, die aber, und dies ist militärhygienisch wichtig, beim militärischen Marsch erheblich geringer sind als beim gewöhnlichen Gang, und beim belasteten Menschen grösser als beim unbelasteten. Auch fanden sie, dass die durchschnittliche Schrittlänge im unbelasteten Zustande 77.5, im belasteten (Infanterie-Marschgepäck) nur 72 cm betrug.



451

Gehender Mensch nach Marey.
Chronophotographie auf fester Platte.



452

Laufender Mensch nach Marey. Linke Extremitäten.

Die Schrittlänge untersuchte auch Marey vermittels eines Hodographen: an einer kreisrunden Rennbahn von 500 m Länge sind von 50 zu 50 m Telegraphenpfähle aufgestellt; an jedem derselben ist rechtwinkelig ein wagerecht in die Rennbahn hineinragender Hebelarm angebracht; im Augenblick, wo der Läufer diesen Stab berührt, wird im Laboratorium auf einer Trommel ein Zeichen gemacht, auf diese Weise wird die Zeit, innerhalb deren je 50 m zurückgelegt sind, genau ge-

[1]) Braune, W., u. O. Fischer, Der Gang des Menschen. Leipzig 1895, Hirzel.

messen. Er fand, dass, wenn man mit 80 Schritten in der Minute anfängt und allmählich schneller geht bis zu 150 Schritt in der Minute, man eine immer kürzere Zeit für 1 km braucht, dass bei der Steigerung der Schrittzahl über 150 hinaus die für 1 km erforderliche Zeit dagegen zunimmt, dass also die Länge des Schrittes nur bis zur Frequenz von 150 zu-, von da ab aber wieder abnimmt. Er fand ferner, dass die Schrittlänge mit der Belastung abnimmt und bei niedrigem Hacken und etwas längerer Sohle länger ist als bei hohem Hacken und kurzer Sohle.

Dass die Schrittlänge auch von der Körpergrösse abhängt, ist wohlverständlich; bemerkenswerth ist die Angabe von Gilles de la Tourette, dass das rechte Bein einen etwas grösseren Schritt macht als das linke, weshalb man beim Gehen mit geschlossenen Augen so leicht von der geraden Linie nach links abweicht.

Beim militärischen Gehen ist das Marschiren als Ausbildungsmittel (langsamer Schritt, Parademarsch) vom Marsch als Mittel zur Ortsbeförderung zu unterscheiden.

Beim Parademarsch soll Kopf und Rumpf möglichst unbeweglich gehalten, und jeder Schritt fest und stramm gemacht werden. Die Kniee werden stärker gehoben, die Fussspitzen schneller und höher herausgebracht, die Sohlen fester aufgesetzt, als beim gewöhnlichen Marschiren. Die hierdurch bedingte Muskelanstrengung geht mit einer nicht geringen geistigen Anspannung einher, da neben gerader Bewegung nach vorwärts auf Einhaltung einer genauen Richtung der Reihe und auf unveränderten Anschluss an den Nebenmann zu achten ist. Uebungen im Parademarsch sind daher sehr ermüdend für die Truppe.

Dies gilt in noch höherem Grade von der Vorübung zu demselben, dem sogen. langsamen Schritt, bei dem der Gang in einzelne Theile zerlegt und nach Zählen gemacht wird; das aktive Bein muss Sekunden lang allein die Körperlast tragen, das passive Bein wird im Schwingen auf- und vor dem Aufsetzen Sekunden lang mit ausgestreckter Fussspitze schwebend gehalten, der Schritt wird ausserordentlich lang und langsam. Die Stärkung der Rumpf- und Beinmuskeln und die Uebung in der Geradhaltung des ganzen Körpers, welche dadurch erzielt wird, ist nicht zu unterschätzen, die damit verbundene Anstrengung jedoch ausserordentlich gross und führt leicht zur Ueberbürdung. Leichter ist der langsame Schritt, wenn das passive Bein die Pause nicht in der Luft schwebend macht, sondern, nachdem es leichtgebeugt mit der Fussspitze neben dem aktiven Bein auf den Boden aufgestellt worden ist, wie er z. B. beim Gardekorps geübt und von den Mannschaften scherzhaft als „Potsdamern“ bezeichnet wird.

Beim Marsch als Mittel zur Weiterbeförderung (Reisemarsch) sind die Schrittzahl, Schrittlänge, die Marschordnung, die Zeit des Marsches, das Verhalten während desselben und die Marschlänge von hygienischer Bedeutung.

Die Schrittzahl steht in umgekehrtem Verhältniss zur Schrittlänge, d. h. man muss zum Zurücklegen einer bestimmten Weglänge um so mehr Schritte machen, je kürzer dieselben sind. Da die Schrittlänge der Körpergrösse entsprechend zunimmt, so ist die Festsetzung eines Einheitsschrittes für das ganze Heer nicht streng durchführbar. In der That wird derselbe nur innegehalten, wenn die Truppe im Tritt marschirt, während die gewöhnlichen Reisemärsche ohne Tritt zurückgelegt werden, wobei jeder Soldat die seiner Körpergrösse entsprechende Schrittlänge wählen kann.

Im Deutschen Heere werden in der Minute 114 Schritte beim gewöhnlichen Marsch, 120 beim Sturmschritt und 175 beim Laufschritt gemacht. Im Belgischen Heere beträgt die Schrittzahl 110, im Oesterreich-Ungarischen 118, im Italienischen und im Englischen 120. Im Französischen Heere wird der

Marsch mit 120 Schritt begonnen und allmählich bis auf 125-135 (pas accéleré) gesteigert, beim Rückmarsche aber über 120 nicht hinausgegangen, damit die Leute nicht überhitzt ins Quartier kommen; die Marschgeschwindigkeit beim Sturmmarsch (pas de charge) beträgt 140, beim Laufschritt (pas gymnastique) 170.

Die Schrittlänge beträgt im Deutschen Heere beim Marsch- und Sturmschritt 80, beim Laufschritt 100 cm; diejenige des Marschschrittes in Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Italien, der Schweiz, Belgien und Schweden 75, Russland 71 cm, diejenige des Laufschritts in Frankreich 86 cm.

Berechnet man hieraus die Geschwindigkeit, mit welcher in den verschiedenen Heeren 1 km zurückgelegt wird, so beträgt dieselbe in Deutschland 10′ 58″, in Oesterreich-Ungarn 11′ 19″, in Italien 11′ 7″, in Frankreich anfangs 11′ 7″, später abnehmend bis 9′ 52″, in Belgien 12′ 7″. Rechnet man die zur Schonung der Truppe erforderlichen Ruhepausen hinzu, so kommen auf 1 km durchschnittlich etwa 15 Minuten. Diese Geschwindigkeit lässt sich jedoch um so schwieriger innehalten, je grösser die Truppe ist, welche auf einem Wege hintereinander marschirt.

Je kleiner die Truppe (Zug, Kompagnie), um so ungehinderter kann sie marschiren; je grösser, um so mehr zieht sie sich unwillkürlich auseinander; das von Zeit zu Zeit erschallende Kommando: „aufschliessen“ veranlasst die einzelnen Sektionen, den Abstand wieder zu verringern, aber unmerklich vergrössert er sich aufs neue; und so bewegt sich eine grössere marschirende Truppe einem kriechenden Wurme ähnlich in fortwährenden wellenartig über sie hingleitenden Zusammenziehungen und Ausdehnungen, die die weiter zurückmarschirenden Truppenabtheilungen vielfach zum Kurztreten, häufig zum Stehenbleiben zwingen und ganz ausserordentlich ermüdend wirken. Grössere Truppenverbände brauchen daher auch ohne Einrechnung der Ruhepausen für 1 km nicht weniger als 12 Minuten.

Dies ist der Grund, weshalb namentlich grössere Truppentheile (Regimenter, Brigaden, Divisionen), welche geschlossen marschiren, eine ganz bestimmte Marschordnung beobachten müssen.

Wie schon bemerkt, werden Reisemärsche ohne Tritt zurückgelegt, wobei der Gliederabstand von 64 auf 80 cm vergrössert wird. Ausserdem sind zwischen den einzelnen Truppentheilen genau innezuhaltende Abstände vorgeschrieben, welche jenes unvermeidliche Langziehen der einzelnen Abtheilungen bis zu einem gewissen Grade ausgleichen sollen. Dieselben betragen hinter einer Kompagnie 8, einem Bataillon, einer Eskadron, Batterie oder Kolonne 16, einem Regiment oder einer Abtheilung 30, einer Brigade 60 und einer Division 250 m.

Bemerkt sei hier, dass die Länge der kriegsstarken Truppentheile beträgt für: ein Bataillon mit grosser Bagage 500, eine Eskadron 150, eine Feldbatterie mit beiden Wagenstaffeln 375, eine reitende Batterie mit beiden Wagenstaffeln 500, eine Pionierkompagnie 110, den Divisions-Brückentrain 310 und ein Sanitäts-Detachement 220 m.

Marschiren die Fusstruppen in Sektionen, so wird der Gliederabstand meist auf 110 cm erweitert, damit die Kolonne stets genügend von frischer Luft getroffen wird. Zu gleichem Zwecke zieht sich die Truppe beim Marschiren in Reihen derartig auseinander, dass an einer Seite der Strasse eine, an der anderen zwei Reihen marschiren, während die Mitte derselben frei bleibt. Die Marschformation der Kavallerie ist die Kolonne zu Dreien oder zu Zweien, diejenige der Artillerie die Kolonne zu Einem mit vergrössertem Geschützabstand.

Das Sanitätspersonal, welches eine marschirende Truppe begleitet, befindet sich zweckmässig am Ende derselben, d. h. der Lazarethgehülfe am Ende der Kompagnie neben dem Feldwebel, der Bataillons- u. s. w. Arzt am Ende des Bataillons neben dem schliessenden Offizier. Vom Arzt ist zu verlangen, dass er von Zeit zu Zeit bis an die Spitze seines Truppentheiles vorreitet und ihn dann an sich vorüberziehen lässt, um sich durch sorgfältige Betrachtung aller Mannschaften von ihrer

weiteren Marschfähigkeit überzeugen bezw. verdächtigen Leuten sofort die erforderliche Hülfe angedeihen lassen zu können.

Der Zeit nach sind die Märsche so zu legen, dass die Mannschaften vor Antritt derselben ordentlich ausschlafen können und vor Eintritt der grössten Tageshitze ins Quartier kommen.

Die Aufbruchstunde darf daher nicht allzufrüh gewählt werden, bei Fusstruppen am besten kurz, bei berittenen etwa eine Stunde nach Sonnenaufgang. Bei grosser Sonnenhitze wird der Tagesmarsch zweckmässig in zwei Abschnitte getheilt, von denen der eine nach Sonnenauf-, der andere vor Sonnenuntergang zurückgelegt wird, während Wintermärsche am besten um die Mittagszeit herum gelegt werden. Nachtmärsche sind im Ernstfall zuweilen nicht zu entbehren aber sehr anstrengend und schon mit Rücksicht auf die erforderliche Ruhe der Leute möglichst zu vermeiden, zumal sie leicht zum Missbrauch alkoholischer Getränke verführen.

Während des Marsches sind den Leuten einige der Länge desselben angemessene Ruhepausen, im Sommer ausserdem gewisse Erleichterungen in der Bekleidung und reichliche Gelegenheit zum Trinken zu gewähren. Nach Beendigung des Marsches sind die Leute sofort zu entlassen.

F. D. O. v. 25.5. 1887. 211. „Ausser dem einem natürlichen Bedürfnisse entsprechenden kurzen Halte bald nach Beginn des Marsches verlangt jeder Marsch je nach Länge und Witterung ein- oder mehrmaliges Rasten. Ein einmaliges wird zweckmässig nach dem grössten Theile der zurückgelegten Strecke, mehrmaliges alle zwei Stunden eingelegt. Für jede Rast sind die Anordnungen so zu treffen, dass sie nicht durch umständliche Bewegungen unnöthig verkürzt wird. Um ohne Aufenthalt den Platz für die Rast einzunehmen, empfiehlt es sich, denselben durch vorauszuschickende berittene Offiziere aussuchen zu lassen".

Bei kürzeren Rasten setzen die Mannschaften nur die Gewehre zusammen, bei längeren hängen sie auch das Gepäck ab und setzen die Mütze auf. Der Rastplatz soll möglichst gegen Wind und Regen geschützt, schattig, kühl und in der Nähe von gutem Trinkwasser liegen. Die Rast wird zweckmässig zum Nachsehen der Füsse durch den Lazarethgehülfen der Kompagnie u. s. w. benutzt.

Während des Marsches dürfen die Leute rauchen, sprechen, singen, namentlich letzteres und das zeitweise Rühren des Spiels tragen zur Zerstreuung der Leute und dadurch zur Erleichterung der Marschanstrengung bei. Andrerseits erhöhen das Rauchen und Singen den Durst. — Das Oeffnen des Kragens wird von den Offizieren stets bereitwillig, das Abnehmen der Halsbinde dagegen nur widerwillig gestattet; und doch gewährt gerade dieses bei grosser Hitze grössere Erleichterung, weil es die Verdunstung des auf Brust und Rücken sich ansammelnden Schweisses gestattet. In Fällen aussergewöhnlich grosser Hitze darf auf Anrathen des Truppenarztes das Gepäck der Leute gefahren werden. Mit Rücksicht auf die Gewöhnung der Leute an Marschanstrengungen sowie auf die Kosten[1] kann diese Maassregel jedoch nur im äussersten Nothfall zur Ausführung gelangen.

Als Getränk zur Füllung der Feldflaschen empfiehlt sich kalter Thee oder Kaffee, Essig- oder Citronenwasser u. dgl. m., aber keinenfalls Branntwein. Ausserdem müssen die Leute bei jeder Rast und womöglich auch mehrmals zwischendurch während des Marsches Gelegenheit zum Trinken von Wasser erhalten. Das früher und noch während des Feldzuges von 1866 streng durchgeführte Verbot des Trinkens während des Marsches — man ging soweit, Schildwachen mit geladenem Gewehr bei den Brunnen aufzustellen, die Niemand an dieselben heranlassen durften — hat man fallen lassen müssen, da sich herausgestellt hat, dass man selbst im erhitzten Zu-

[1]) Zum Fahren der Tornister eines Bataillons gehören etwa 16 zweispännige Wagen.

stande unbedenklich kaltes Wasser trinken kann, wenn man nur in Bewegung bleibt. Doch ist darauf zu halten, dass die Leute nicht zu hastig und nicht zu viel auf einmal trinken.

Die Länge des Tagesmarsches sollte gewöhnlich nicht 30 km überschreiten, auf 2-3 Marschtage sollte stets ein Ruhetag folgen.

Die gewöhnlichen Friedensmärsche betragen im Deutschen Heere 20-30 km, während der grösseren Felddienstübungen wird jedoch durch die mitunter mehrstündigen Märsche von und nach den Quartieren die täglich zurückzulegende Wegstrecke erheblich grösser. Dies ist natürlich auch im Felde, namentlich bei Eilmärschen der Fall, mit denen bis 60 km an einem Tage zurückgelegt werden. Im Französischen Heere erstrecken sich die Friedensmärsche anfänglich auf 16, bei grösserer Uebung bis auf 30 km (Laveran). Im Englischen Heere werden im Frieden 10-12, bei Kriegsmärschen 18-20 Englische Meilen zurückgelegt (Parkes).

Was ein Marsch an Kraft beansprucht, geht aus Berechnungen von Rühlemann hervor, nach denen ein Soldat von 70 kg Gewicht und 30 kg Belastung während eines vierstündigen Marsches (bei 100 Schritten von je 80 cm Länge in der Minute) dieselbe Arbeit leistet, als wenn er 418000 kg 1 m hoch höbe, während die tägliche Arbeit eines an der Kurbel beschäftigten Arbeiters nur 352000 kgm entspricht. Colosanti und Moscatelli[2] konnten denn auch im Harn von Soldaten nach einem 24 km langen anstrengenden Marsche deutliche Spuren von Paramilchsäure nachweisen.

In dringenden Fällen und für kurze Zeit lassen sich ganz ausserordentliche Marschleistungen einer einmarschirten Truppe zumuthen, wofür Roth und Lex[3] zahlreiche Beispiele anführen.

Im Jahre 1809 legte die Brigade Crawford vor der Schlacht von Talavera 62 Englische Meilen in 26 Stunden zurück. Im Jahre 1800 marschirte Napoleon mit 35000 Mann in 7 Tagen über die Alpen am St. Bernhard (21 Meilen). Im Jahre 1806 legte die Französische Garde den 90 Meilen langen Weg von Paris bis Bamberg in 13 Tagen zurück, wobei allerdings fast stets das Gepäck, stellenweise auch die Leute gefahren wurden. Am 24.7. 1809 marschirte Friedrich Wilhelm von Braunschweig mit 2000 Mann von Zwickau bis zur Nordsee 65 Meilen in 14 Tagen. Die Preussische 18. Division legte am 29.10.-17.11. 1870 den $55\frac{1}{2}$ Meilen langen Weg von Metz bis Arbonville und am 16. u. 17.12. 1870 den $11\frac{1}{2}$ Meilen langen Weg von Celettes über Blois bis dicht vor La Chapelle, dann zurück über Averdon, Villetand, Villerettes, La Chapelle bis Mer und Orléans zurück. Die Bayern unter v. d. Tann marschirten 1870 bis Orléans 42 Englische Meilen in 26 Stunden.

Gerade beim Marschiren zeigt sich der Einfluss der Uebung in augenfälliger Weise. Schon während der Herbstübungen kann man beobachten, mit welcher Mühe die Mannschaften den Anforderungen der ersten Marschtage genügen, und wie ihre Marschlust und Marschfähigkeit von Tage zu Tage wächst. Während eines Feldzuges pflegt die Zahl der Nichtmarschfähigen in den ersten Tagen und Wochen recht beträchtlich zu sein; haben sich die Leute jedoch erst einmarschirt, so können sie mehrere Tage hintereinander ohne Ruhetag gewaltige Märsche zurücklegen, ohne Ueberbürdung zu zeigen. Zur Erhaltung der Marschfähigkeit der Truppe, der wichtigsten Vor-

1) Ueber die Arbeitsleistung des Menschen: Deutsche Heereszeitung 1881 p. 12.

2) L'acido paralattico nella orina dei soldati dopo le marchie di resistenza: Giornale medico del r. esercito etc. 1888 p. 162.

3) Handbuch der Militär-Gesundheitspflege Bd. III p. 232.

bedingung für ihre Schlagfertigkeit, kann auch der Arzt erheblich beitragen, wie unter „Marschkrankheiten“ eingehend gezeigt werden wird.

2. Gymnastik und Turnen.

Bestimmungen. Turnvorschrift f. d. Infanterie v. 24.10. 1895. 1. „Das Turnen ist ein werthvolles Hülfsmittel für die militärische Ausbildung und Erziehung. Mängel in der körperlichen Entwickelung des Soldaten werden durch diesen Dienst beseitigt oder doch gemildert; Kraft, Gewandtheit und Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Anstrengungen werden gefördert, Muth, Entschlossenheit und Selbstvertrauen erweckt und gehoben. — 3. Das Turnen ist während der ganzen Dienstzeit fortdauernd zu betreiben; während der Ausbildung der Rekruten muss besonders viel Zeit für diesen Dienstzweig vorgesehen werden. — 7. Der Lehrgang muss planmässig vom Leichten zum Schwereren überführen; . . . Die Uebungen eines Tages sollen sich möglichst auf die Ausbildung aller Körpertheile erstrecken. Durch entsprechende Abwechselung der Uebungen muss der Uebermüdung einzelner Körpertheile vorgebeugt, die Frische des Betriebes erhalten werden. Uebertriebene Anforderungen, besonders hinsichtlich der Dauer und Wiederholung von Uebungen, sind nicht zu dulden. — 8. Leute, welche zu Schwindel, Kurzathmigkeit und Blutandrang nach dem Kopfe neigen oder Anlage zum Bruch haben, sind, nachdem dies durch den Arzt festgestellt worden ist, von der Theilnahme an solchen Uebungen, welche das Hervortreten dieser Uebel fördern, auszuschliessen. — 9. Der zweckmässigste Anzug für die Turnübungen ist der Drillichanzug (Litewka) . . .“. —

Die Erziehung der Griechischen Jünglinge zu „schönen und guten“ Männern fand in den Gymnasien statt, in denen vorwiegend körperliche Uebungen (Reigen, Speerwerfen, Ringkämpfe u. s. w.) stattfanden. In Deutschland haben Leibesübungen erst nach den Freiheitskämpfen von 1813-1815 unter dem Einflusse von Ludwig Jahn Anklang gefunden. Anfangs nur in Turnvereinen gepflegt, wurden sie 1844 in den Schulen, 1851 im Heere eingeführt, hier freilich nach den von Major Rothstein angegebenen, auf Schwedischem Vorbilde beruhenden Abweichungen[1]. Jetzt ist der heilsame Einfluss, den das Turnen auf die Stärkung der Körperkraft, Hebung des Muthes und Stählung des Willens ausübt, allgemein anerkannt[2].

Die Turnübungen werden eingetheilt in Frei-, Gewehr-, Rüst- und Uebungen im angewandten Turnen.

1. Die Freiübungen bestehen in Beugungen und Drehungen des Kopfes, Strecken, Heben und Rollen der Arme, Beugen und Drehen des Rumpfes, Heben, Senken und Spreizen der Beine, Kniebeugen und -strecken, Fussrollen, Fersenheben, Schluss- und Schrittspringen, Laufschritt und Schnelllauf (Wettlauf). Sie sind besonders geeignet die Glieder geschmeidig und die Gelenke locker zu machen. — 2. Die Gewehrübungen — heben, strecken, rollen mit einem und mit beiden Armen, Anschlag — kräftigen die Arm- und Rückenmuskeln und dienen als Vorübung zum Schiessen. — 3. Die Rüstübungen — am Querbaum, Sprunggestell, Doppeltau, Sprossenständer, Schwebebaum — sind vorzugsweise zur Steigerung von Kraft, Gewandtheit, Selbstvertrauen, Muth und Entschlossenheit geeignet, erfordern jedoch behufs Verhütung von Unglücksfällen sorgfältige Ueberwachung durch die

[1]) v. Dresky, Die Gymnastik als Mittel zur militärischen Ausbildung der Rekruten der Infanterie. Berlin 1889, Mittler & Sohn.

[2]) Rudeloff, Ueber den Einfluss körperlicher Uebungen auf den menschlichen Organismus, mit specieller Berücksichtigung der Militärgymnastik [Inaug.-Diss.]. Berlin 1873.

leitenden Offiziere und zweckmässige Hülfsstellung seitens der Unteroffiziere und Gefreiten. Die Geräthe sind jährlich mehrmals auf ihre Festigkeit zu prüfen und so aufzustellen, dass der Boden in ihrer Umgebung weich ist — Aufschütten von Lohe im Freien, Legen von Matratzen in Turnsälen. — 4. Das angewandte Turnen findet anfangs ohne, später mit Ausrüstung statt und besteht in Lauf- und Springübungen, Anspringen und Ersteigen von Bretterzäunen, Mauern, Ueberwinden von Gräben, Hindernissen u. s. w.

Durch übertriebenes und unvorsichtig betriebenes Turnen können mancherlei Krankheiten und Verletzungen entstehen.

Das sportmässig betriebene Gerätheturnen führt zu einseitiger Ausbildung der Armmuskeln und nicht selten zu Dehnungen des Herzens. Unter den Geräthen ist besonders der Kasten gefährlich, der vielfach Veranlassung zu Unterleibs- und Knochenbrüchen, Verstauchungen, selbst zum Riss der Harnblase[1] gegeben hat und daher in der Armee mit Recht abgeschafft worden ist. Von bemerkenswerthen Verletzungen seien noch erwähnt Zerreissung einer grösseren Schlagader an der Brust bei einem Klimmzug[2] und Entstehung eines Aneurysma der Arteria poplitea bei einem Sprung über einen Bach[3].

3. Bajonettiren und Fechten.

Bestimmungen. Bajonettir-Vorschrift für die Infanterie v. 15.8. 1889. — Vorschriften über das Hiebfechten v. 27.12. 1883. — Vorschriften über das Stossfechten v. 27.12. 1883. —

Bajonettiren, Hieb- und Stossfechten dienen ebenso wie die Gewehrübungen zur Kräftigung der Arme und zur Hebung des Muthes, geben aber zu schweren Verletzungen Veranlassung, wenn dabei die erforderlichen Schutzmaassregeln ausser Acht gelassen werden.

Die Bajonettirgewehre haben an der Spitze des Bajonetts eine Stossscheibe und eine mit Leder überzogene Polsterung von Werg; als Schutzmittel dienen Lederhandschuhe für die linke Hand, Brustschürzen von Drillich, mit Seegras gepolstert, welche bis zu den Oberschenkeln reichen, und aus Draht geflochtene Gesichtsmasken. Seitens der Vorgesetzten ist streng darauf zu sehen, dass diese Schutzmittel gut im Stande sind und von den Leuten auch benutzt werden, weil sie dies sonst aus Bequemlichkeit unterlassen. — An Verletzungen sind beobachtet Wunden im Gesicht, Rippenbrüche, Zerreissung eines Darms mit tödtlichem Ausgange u. s. w.

Aehnliche Schutzmittel wie beim Bajonettiren sind auch beim Fechten erforderlich. Bei übermässigem Ueben des Fechtens soll Hypertrophie der Muskeln der rechten Körperhälfte und selbst Skoliose entstehen (Laveran), häufiger ist der sogen. „schnellende oder federnde Finger“, welchen Astegiano in Parma[4] unter 130 Unteroffizieren viermal beobachtete; der rechte Mittelfinger konnte im Metacarpophalangealgelenk aktiv und passiv nur bis zu einer gewissen

[1]) Weisbach, Fall von Harnblasen-Zerreissung in Folge von verunglücktem Längssprung über den Sprungkasten: Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1874 p. 562.

[2]) Pfeiffer, Ruptur eines grösseren Arterienastes beim Turnen: Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1887 p. 543.

[3]) Sagrandi, Anévrisme de l'artère poplitée survenu brusquement à la suite de marches prolongées: Archives de méd. et de pharm. mil. 1889 p. 295.

[4]) Astegiano, Contributo allo studio delle malattie professionali: Giornale medico del r. esercito etc. 1886 p. 1025.

Grenze gebeugt und gestreckt werden und schnappte bei forcirter Bewegung oder Streckung unter Schmerz, oftmals mit knackendem Geräusch ein[1].

4. Reiten.

Das Reiten dient zur Stärkung der Rücken- und Beinmuskeln und zur Hebung des Muthes und Selbstbewusstseins, giebt aber, bis zur Uebermüdung getrieben, zu Muskelerkrankungen Veranlassung und verursacht zahlreiche schwere Unglücksfälle und Verletzungen.

Bei der Pferdepflege besteht die Gefahr der Ansteckung mit Rotz (s. p. 465) und der Verletzungen durch Hufschlag, namentlich am Schädel und im Gesicht. — Beim Reiten entstehen entzündliche Schwellung der Sehne des Musculus quadriceps cruris (Knieschmerz der Reiter), Muskel-Entzündungen und Zerreissungen, welche in Bauch- und Schenkelmuskeln ihren Sitz haben und vielfach mit knöchernen Narben (Reitknochen) heilen (s. Armeekrankheiten). Von den zahllosen Verletzungen, welche durch Sturz mit dem Pferde entstehen (Gehirnerschütterung, Schädel- und andere Knochenbrüche, Verrenkungen u. s. w.) kommen viele ausser Dienst beim Reiten ungenügend geübter (Burschen) oder trunkener Leute zu Stande. Unglücksfälle bei den grösseren Uebungen ausserhalb der Garnison entstehen häufig durch Löcher und kleine Gräben im Gelände, welche durch Graswuchs unkenntlich gemacht sind und dem Reiter namentlich bei Attacken gefährlich werden. Reitplätze sollten stets sorgfältig eingeebnet werden. Zu enge Beinkleider sind zu vermeiden. — Die Behauptung, dass das Reiten Veranlassung zu Reizungen der Geschlechtstheile, Hodenatrophie und Krampfadern giebt, ist nicht genügend bewiesen, wohl aber begünstigt es das Entstehen von Leistenbrüchen.

5. Schiessen.

Bestimmungen. Schiessvorschrift für die Infanterie v. 9.9. 1893. — Anleitung für den Bau von Schiessständen v. 30.3. 1890. — Erläuternde Bestimmungen und Ergänzungen zur Anleitung für den Bau von Schiessständen v. 1892.

Beim Schiessen können Unglücksfälle zu Stande kommen durch Explodiren des Gewehrs oder des Geschosses oder durch fehlerhafte Sicherheitsvorkehrungen auf den Schiessständen, durch Rückstoss des Gewehrs beim Schiessen, auch können Schädigungen des Gesichts und Gehörs beim Zielen und Schiessen entstehen.

Schiessstände sind so anzulegen, dass sowohl die Anzeiger und Arbeiter am Ziel sowie die schiessenden Abtheilungen in den benachbarten Ständen als auch das seitlich und hinter den Schiessständen gelegene Gelände gegen Kugeln gesichert ist. Die Stände für Infanterie sind 300, 400 bezw. 600, die für Kavallerie 250 bezw. 600, für Pioniere 300 und für den Train 150 m lang. Neben einander liegende Stände sind in ihrer ganzen Länge durch in sich zusammenhängende Längs- oder durch mehrere kurze Querwälle von einander zu trennen. Die Höhe der Längswälle beträgt mindestens 3 m über den angrenzenden Schiessbahnen, diejenige der Querwälle 3 m. Der Geschossfang ist aus Erde herzustellen, die Höhe desselben beträgt bei Ständen bis 350 m Länge 5, bis 600 m Länge 6 m, die Krone hat die Standbreite jederseits um 2 m zu überragen. Die Geschossfänge sind mit Flügeln von 3 m Höhe und 50 m, bei dazwischen liegendem Walde, von nur 20 m Länge zu versehen. Die Schiessbahn

[1]) Düms, Fr. A., Handbuch der Militärkrankheiten p. 218. Leipzig 1896, Besold.

ist bei Ständen bis 300 m Länge 5, bis 600 m 6 m breit und ist von Steinen frei zu halten und zur Verhütung von Aufschlägern mit Erdaufwürfen und sägeförmigen Einschnitten zu versehen. Die Anzeigerdeckungen werden entweder verdeckt oder versenkt angelegt; bei ersteren wird die auf einem Wagen befindliche und dadurch zugleich gehobene Scheibe seitlich in die Deckung gezogen, bei letzteren wird die auf einem Gestell mit drehbarem Rahmen befindliche und hierdurch zugleich gehobene Scheibe nach jedem Schuss seitwärts in die Deckung umgelegt. Die Verständigung der Anzeiger mit der schiessenden Abtheilung sowie die Beobachtung der Schiessbahn findet durch Spiegelvorrichtungen statt.

Die Verhütung von Unglücksfällen, welche beim Schiessen durch zu spätes Zurück- oder zu frühes Vortreten der Anzeiger aus der Deckung enstehen, ist Sache der Disciplin. — Das Schiessen mit Zielmunition, welche Knallquecksilber enthält, in Kasernenstuben ist wegen der dadurch bedingten Luftverschlechterung nicht zu gestatten. — Das Zielen sollte mit Rücksicht auf die Beleuchtung nur im Freien und an hellen Tagen stattfinden und nicht zu lange fortgesetzt werden. Offiziere und Unteroffiziere erkranken bei Benutzung der sogenannten Zielmaschine, einem Blechkästchen mit durchbrochenen Wänden und einem diagonal gestellten Planglas, welches auf das Gewehr des Zielenden aufgesetzt wird und erkennen lässt, ob das Korn gehörig in der Kimme sitzt, nicht selten an schwerem Akkommodationskrampf, weshalb dieses unzweckmässige Instrument verworfen oder verbessert werden sollte. — Die Schiessausbildung der Mannschaften wird sehr gefördert, wenn Kurzsichtige möglichst frühzeitig entdeckt und mit einer genau passenden Brille versehen werden. Nicht selten, namentlich bei der Artillerie, sind Schädigungen des Gehörs (Platzen des Trommelfells) durch den Knall des Geschützes oder Geschosse, welche am Ohr vorüberfliegen; zur Abschwächung des dabei auf das Trommelfell einwirkenden Luftdrucks wird Oeffnen des Mundes während des Schusses empfohlen. — Quetschungen und Blutunterlaufungen in der Umgebung des rechten Schlüsselbeins durch den Rückstoss des Gewehrs sind im Anfange der Schiessausbildung nicht selten, Lindner[1] beobachtete als Folge desselben einen Knochenbruch der ersten Rippe.

Trotz der grössten Vorsicht fällt doch alljährlich eine Anzahl von Soldaten dem Schiessdienst zum Opfer, die theils auf dem Schiessstande durch vorzeitiges Heraustreten aus der Deckung, theils bei Uebungen durch Verwechselung von scharfen mit Uebungspatronen, theils endlich dadurch zu Grunde gehen, dass aus Uebermuth oder Fahrlässigkeit ein Kamerad den anderen niederschiesst. Wie die nachstehende Uebersicht zeigt, belaufen sich diese Verluste im Preussisch-Deutschen Heere auf durchschnittlich jährlich 8 Mann.

Todesfälle durch Erschiessen bei dienstlichen Verrichtungen im Preussisch-Deutschen Heere

18	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	D.
im Schiessstande . .	3	1	1	5	3	—	—	2	1	2	6	5	5	4	4	3
bei Uebungen . . .	4		—	1	1	3	1	1	1	1	1	3	4	2	2	2
infolge unvorsichtigen Handhabens eines Gewehres	1	6	4	—	4	2	3	1	1	4	4	2	3	2	4	2
durch Fahrlässigkeit eines Kameraden . .	—		—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	3	1	2	1
Sa.:	8	7	5	6	8	5	4	6	3	8	11	10	15	9	12	8

[1]) Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1883 p. 244.

6. Schwimmen.

Auf die hygienische Bedeutung des Badens und Schwimmens als eines vortrefflichen Mittels zur Hebung des Sinnes für Reinlichkeit wurde bereits hingewiesen (s. p. 569); hier sei noch mit einigen Worten des erzieherischen Werthes gedacht, welcher dem Schwimmen als Dienstzweig zukommt. Derselbe beruht auf der Erhöhung des Muthes, der darin liegt, sich dem schwanken Element des Wassers anzuvertrauen, und der Steigerung des Selbstbewusstseins, welche das Beherrschen dieses Elementes erzeugt. Ausserdem trägt die mit dem Schwimmen verbundene Muskelarbeit zur Kräftigung der Arm- und Beinmuskeln und zur Stärkung der Lungen und des Herzens bei. Aber die grosse Zahl von Todesfällen, welche das Schwimmen alljährlich verursacht, legt den Vorgesetzten doch die Pflicht auf, diesen Dienst sorgfältig zu überwachen[1].

Dass das ausserdienstliche Baden in unbekannten Gewässern namentlich während der Herbstübungen viele junge Menschenleben dahinrafft, ist eine Thatsache, die leider trotz Ermahnung und Strafen nie auszurotten sein dürfte. Sehr viel betrübender aber sind die Todesfälle, welche sich in der Schwimmanstalt unter den Augen des Schwimmlehrers während des dienstlichen Schwimmunterrichts ereignen, und deren Zahl leider gleichfalls nicht gering ist.

Todesfälle durch Ertrinken beim Baden und Schwimmen im Preussisch-Deutschen Heere

18	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	D.
bei unerlaubtem Baden	44	24	24	23	22	28	33	21	18	35	31	29	24	42	27	28
in der Schwimmanstalt bei dienstl. Baden .	6	8	15	17	14	18	11	10	12	18	12	14	17	20	16	14
Herzlähmung b. Baden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Sa.:	50	32	39	40	36	46	44	31	30	53	43	43	42	63	43	42

Derartige Vorkommnisse bestätigen immer aufs neue, wie nothwendig es ist, die zum Schwimmen befehligten Leute vor Beginn desselben nochmals, namentlich auf ihre Herzthätigkeit zu untersuchen, und wie gefährlich es ist, die weniger Geübten und Anstelligen mit Strenge zu befriedigenderen Fortschritten bringen zu wollen. Die abkühlende Wirkung des Wassers, die ziemlich beträchtliche Anstrengung des Schwimmens selbst und der nicht zu unterschätzende Einfluss der Furcht kommen zusammen, um die Widerstandskraft schwacher Herzen zu vermindern und eine zu grosse Strenge eines gewissenhaften Schwimmmeisters durch den Tod seines Schülers zu bestrafen. Gelegentlich der hygienischen Vorträge, welche die Sanitätsoffiziere alljährlich vor den Offizieren und Unteroffizieren ihres Truppentheils zu halten haben, sollten sie hierauf mit Nachdruck hinweisen.

7. Radfahren.

Seitdem das Radfahren, welches sich in den letzten Jahren eine erstaunliche Beliebtheit erworben hat, auch im Heere eingeführt worden ist, um den Boten-, Melde- und Patrouillendienst zu erleichtern, ist es Pflicht der Sanitäts-

[1]) Auerbach, W., Das Schwimmen, 2. Aufl. Berlin 1873. — Bartsch, R. v., Handbuch für den Schwimmunterricht. Berlin 1894, Mittler & Sohn.

offiziere, diese aus einem Sport sich zu einer nützlichen dienstlichen Verrichtung entwickelnde Uebung auf ihre Einwirkungen auf die Gesundheit zu untersuchen. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen kann man das Radfahren als eine, mit Maass geübt, sehr zuträgliche, im Uebermaass betrieben aber höchst gefährliche Uebung bezeichnen. Mässiges Radfahren kräftigt die Muskeln der Schenkel und des Herzens und erweitert die Brust, übertriebenes Radfahren dagegen stellt Anforderungen an Herz und Lunge, die von diesen Organen nur zeitweise erfüllt werden können und leider nur zu oft zu dauernden Störungen ihrer Thätigkeit führen. Nicht zu vergessen sind auch die zahlreichen, zum Theil schweren äusseren Verletzungen, welche den Radfahrern zustossen.

Das erste Fahrrad, welches es gegeben hat, war anscheinend der 1650 von Johannes Hautsch in Nürnberg erbaute „currus triumphalis", der „frey geht und keiner vorspannung von pferden oder anders bedarf". Doch haben diese und ähnliche Erfindungen von Farfler, Richard (1693), Verero (1769) und v. Drais, die 1817 gebaute Draisine, keine Bedeutung erlangt; dies gelang erst dem 1867 auf der Pariser Weltausstellung von Michaux vorgeführten Velociped, das sich seitdem in ausserordentlicher Weise entwickelte. Aus dem Dreirad entstand bald das zweirädrige Hochrad, aus diesem allmählich der Rover mit zwei gleich hohen niederen Rädern, und dieser erlangte seine Vollkommenheit, seit die Lenkstange zuverlässig, die Uebertragung leistungsfähig und das Räderwerk durch Umlegen von lufterfüllten Gummiringen bequem gemacht wurde. Die Arbeit auf dem Fahrrad ist dem Treppensteigen vergleichbar und verhältnissmässig gering, solange der Weg trocken, glatt und eben ist, wächst aber sofort gewaltig, sobald der Weg auch nur mässig ansteigt. Die schon durch diese Arbeit bedingten Ansprüche an Lunge und Herz werden gesteigert durch den Widerstand der Luft, der namentlich bei schnellem Fahren erheblich ist.

Mässiges Radfahren steigert den Appetit, Durst und die Schweissabsonderung und befördert die Stuhlentleerung; übertriebenes Radfahren erzeugt Ueberbürdung, wie bei der Besprechung der Ermüdung gezeigt wurde, und kann schwere Leiden und plötzlichen Tod durch akute Herzdehnung erzeugen (s. Herzkrankheiten).

Die zum Radfahrdienst bestimmten Leute sind daher vor Antritt desselben auf Herz und Lunge zu untersuchen, und zu junge, bleichsüchtige und herzschwache Leute zurückzuweisen. Auf das Innehalten mässiger Anforderungen und das Verbot des sportmässigen Betriebes ist durch Vortrag beim Truppenkommando hinzuwirken. Eine leichtere und zweckmässigere Kleidung, Litewka für Mannschaften, ein zweckmässiges Zivil für Offiziere, ist schon jetzt gestattet; ohne eine solche bedingt das Radfahren in heisser Jahreszeit in hohem Grade die Gefahr des Hitzschlages.

Literatur. Kolb, G., Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit, besonders des modernen Sports. Berlin 1894, Braun u. Co. — Mendelsohn, M., Der Einfluss des Radfahrens auf den menschlichen Organismus. Berlin 1896, Hirschwald. — Mosso, A., Die Ermüdung. Aus dem Italienischen übersetzt von J. Glinzer. Leipzig 1892, Hirzel. — Villaret, Ist das Radfahren gesundheitsschädlich? Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1894 p. 513.

8. Wachtdienst.

Die Mannschaften, welche sich auf Wache befinden, stehen abwechselnd auf Posten und halten sich in der übrigen Zeit im Wachtlokale (s. p. 843) auf. Während des Postenstehens, welches auch bei Nacht stattfindet, steht der Soldat gleichzeitig unter der Wirkung der körperlichen Anstrengung, der geistigen Anspannung, der Langenweile und der Witterungseinflüsse.

Die Ablösung findet im Sommer zwei-, im Winter bei grosser Kälte einstündlich statt. Auf Posten dürfen die Mannschaften sich nicht setzen, das Gewehr nicht aus der Hand stellen, nicht rauchen, essen oder schlafen, auch nicht über die Postengrenze hinausgehen oder gar den Posten überhaupt verlassen. Die Kleidung ist Tuchrock und Tuchhose (nur im Sommer und bei Tage Leinenhose), im Winter Mantel, über den noch die auf Wache befindlichen, freilich meist recht schmutzigen Wachtmäntel gezogen werden dürfen. Das beliebte übermässige Heizen der Wachtstuben und der Genuss alkoholischer Getränke auf Wache sollte verhütet werden, letztere sind bei guter Ernährung auch im Winter nicht nothwendig, wirken vielmehr nur erschlaffend und einschläfernd und begünstigen daher das Erfrieren auf Posten.

D. Armeekrankheiten.

Gesundheitsstörungen, welche durch die Eigenthümlichkeiten des Militärdienstes zu Stande kommen oder durch gewisse dienstliche Verrichtungen begünstigt werden, bezeichnet man als Militär- oder Armeekrankheiten. Von den zahlreichen äusseren Verletzungen, welchen der Soldat ausgesetzt ist, gehören die beim Exerciren (Wundlaufen, Marschgeschwulst, Exercirknochen), Reiten (Wundreiten, Reitknochen), Musiciren (Trommlerlähmung), von inneren Krankheiten namentlich die Folgen der Ueberbürdung (Herzkrankheiten), Hitzschlag und Minenkrankheit hierher.

I. Aeussere Verletzungen.

1. Exercir- und Marschkrankheiten.

1. Wundlaufen in Gestalt von Abscheuern der Oberhaut, Druckblasen und tiefgehenden Geschwüren kommt namentlich an den Zehen und Knöcheln bei schlecht verpasstem Schuhwerk oder unzweckmässig angelegten Fusslappen vor und führt zuweilen zu schweren Wundinfektionskrankheiten (Eryispelas, septischen Haut- und Zellgewebsentzündungen).

Verhütet wird das Wundlaufen durch richtiges Verpassen der Stiefel, gut sitzende und sauber gehaltene Strümpfe oder weiche, gut angelegte Fusslappen sowie durch häufige Fusswaschungen. Sehr zweckmässig ist es, zu Uebungen oder bei der Mobilmachung eingezogenen Reservisten und Landwehrleuten das Weitertragen eigenen, ausgelaufenen Schuhzeugs zu gestatten. Während der Marschperiode sind die Lazarethgehülfen und als Krankenträger ausgebildeten Mannschaften der Kompagnien anzuhalten, die Füsse der Kameraden Abends nachzusehen; durch Behandeln kleiner Geschwüre mit antiseptischen Wässern und Salben, Aufstechen von Blasen und Bedecken derselben mit Heftpflaster u. s. w. können sie ersteres Wundlaufen in vielen Fällen verhüten.

2. Marschgeschwulst[1] kommt in zwei verschiedenen Formen vor, entweder als ausgedehnte Anschwellung des ganzen Fussrückens bis zu den Fussgelenken hin oder mehr begrenzt auf dem Fussrücken; erstere, das sogen. „Hautödem" ist häufiger, namentlich bei Rekruten, verläuft jedoch wegen ihres oberflächlicheren Sitzes milder, als letztere, die sogen. „Syndes-

[1]) Rittershausen, Die Marschgeschwulst oder das sog. „Oedem des Mittelfusses": Militär-Wochenblatt 1894 p. 1975.

mitis metatarsea", welche in der Knochenhaut der Mittelfussknochen und dem Bandapparat der Mittelfuss-Zehengelenke ihren Sitz hat.

Das Hautödem beruht auf Stauungen im gesammten Gefässbezirk der Füsse und ist am häufigsten bei Leuten, welche vor ihrer Einstellung eine sitzende Lebensweise geführt haben oder leichte Grade von Plattfuss besitzen (Figur 453). — Die eigentliche Marschgeschwulst, Syndesmitis metatarsea, hat ihren Sitz am häufigsten im vordersten Theile des Fussrückens über dem 2.-4. Metatarsophalangealgelenk und kennzeichnet sich durch Röthe, Schwellung und Schmerzhaftigkeit auf Druck und bei Bewegungen; sie entsteht durch die abflachende Wirkung, welche einerseits die Last des Körpers, andererseits das fortgesetzte Abrollen des Fusses beim Marschiren auf das Fussgewölbe ausübt. Grosse und schwere Leute sind dem Leiden besonders ausgesetzt, begünstigt wird es ausserdem durch zu kurze und zu harte (häufig nass gewordene) Stiefel (Weisbach[1]). — Auch diese Leiden werden durch planmässige Fusspflege — Ruhe nach jedem grösseren Marsch, Waschungen mit Wasser und Franzbranntwein, gut sitzendes Schuhzeug — am besten verhütet. Einmal entstanden, sind sie dagegen sehr hartnäckig, neigen zu Rückfällen und führen häufig zur Entlassung wegen Dienstunbrauchbarkeit.



453

Fussschwellung (Hautödem) nach Düms.

3. Knochenhautentzündung infolge von Ueberanstrengung kommt sowohl am Unterschenkel (Schienbein) als an den Mittelfussknochen vor, zuweilen schon während der Ausbildung der Rekruten, häufiger während der Herbstübungen.

Die Leiden sind ziemlich hartnäckig, gehen aber bei Ruhe und entsprechender Behandlung meist in Heilung über. Pauzat, Poulet und Martin[2] beschrieben zahlreiche Fälle von Knochenhautentzündung an den Mittelfussknochen, welche zu dauernder Verdickung der Knochen durch Knochenneubildung führten. Nach A. Kirchner handelt es sich in solchen Fällen häufig um nicht richtig erkannte Brüche von Mittelfussknochen.

4. Exercirknochen sind Knochenneubildungen in verschiedenen Muskeln — dem deltoides, pectoralis, biceps u. s. w. —, welche an Stelle von Blutungen in denselben oder von Quetschungen von Muskelfasern infolge von fortgesetzten Reizungen bei Gewehrübungen entstehen.

Die Knochen sind 12-15 cm lang, 3-7 cm breit, 30 g und darüber schwer und folgen dem Verlauf der Muskelfasern und haben daher Walzen-, Birn- oder Spindel-

[1]) Weisbach, Die sogenannte „Fussgeschwulst" — Syndesmitis metatarsea — der Infanteristen infolge von anstrengenden Märschen: Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1877 p. 551.

[2]) Pauzat, De la périostite ostéoplastique des métatarsiens à la suite des marches: Archives de méd. et de pharm. mil. 1887 p. 337. — Poulet, De l'ostéopériostite rhumatismale des métatarsiens etc.: Archives de méd. et pharm. mil. 1888 p. 245. — Martin, Inflammation périosteo-arthritique du pied à la suite des marches: Archives de méd. et pharm. mil. 1891 p. 336. —

form (Virchow). Hasse, der sie zuerst beschrieb, fand sie bei 3 % der Rekruten, jetzt sind sie viel seltener. Villaret fand von 83 Fällen 21 links, 60 rechts, bei 2 war die Seite nicht angegeben; die Ursache war 64mal festes Einsetzen des Gewehrs, 2mal Rückstoss beim Schiessen, 17mal war der Grund nicht angegeben. Sie erzeugen kribbelnde Schmerzen bei Druck, Zittern des ganzen Arms und führen nicht selten zur Dienstunbrauchbarkeit (Düms).

2. Reitkrankheiten.

1. Muskelbrüche infolge von Zerreissung der Fascie entstehen nicht selten beim Reiten bei einem plötzlichen Sprung des Pferdes, wodurch der Reiter zu besonders starker Zusammenziehung der Beinmuskeln veranlasst wird, und sind am häufigsten bei Rekruten.

Muskelbrüche sind harte Geschwülste im Verlauf des Muskels, welche bei der Zusammenziehung desselben auftreten und beim Erschlaffen desselben wieder verschwinden; sie sind am häufigsten in den Adduktoren, seltener im Rectus femoris oder Gastrocnemius und machen dienstunbrauchbar.

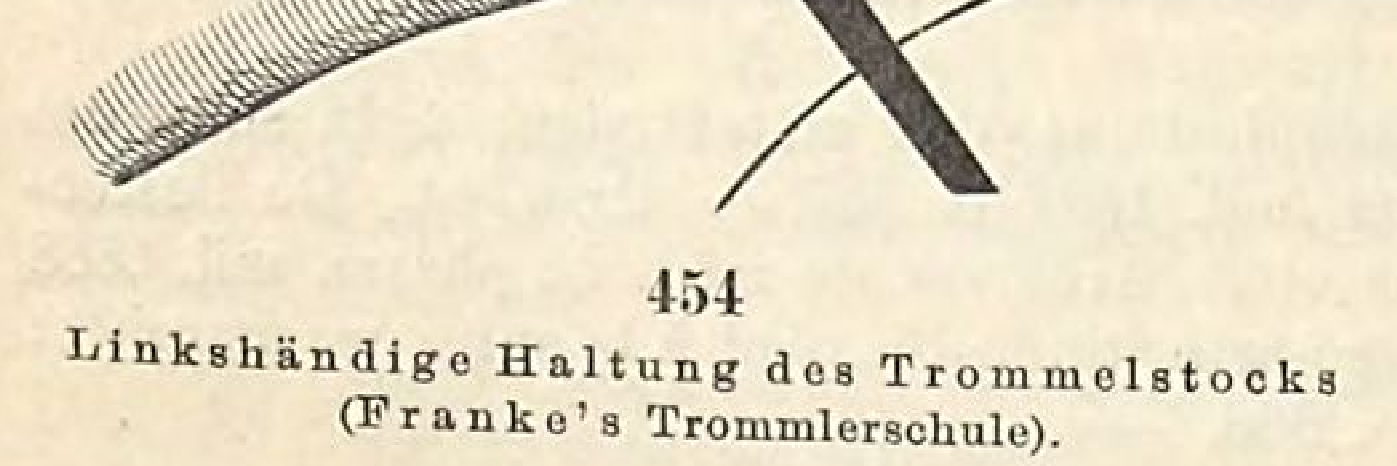
2. Reitknochen entstehen in der Regel ebenso wie die Exercirknochen durch Zerreissung von Muskelbündeln, Blutung und anschliessende Verknöcherung des interfibrillären Bindegewebes.

Der häufigste Sitz der Reitknochen sind die Adduktoren, seltener der M. pectineus und gracilis; sie sind 3-15, zuweilen bis 25 cm lang und entsprechend schwer. — Ludwig beobachtete eine Verbindung von Exercir- und Reitknochen bei 3 Dragonern im linken M. vastus externus infolge von Anschlagen des Säbelkorbes bei anhaltendem Galoppiren auf Pferden mit hartem Rücken. Die Reitknochen hindern weniger beim Gehen als beim Reiten und sind wiederholt mit Glück operativ entfernt worden. Zuweilen entstehen sie so unmerklich, dass sie, wie in einem von Lalesque veröffentlichten Falle, erst gelegentlich eines unglücklichen Sprunges zufällig entdeckt werden.

3. Trommlerlähmung.

Unter der Bezeichnung Trommlerlähmung ist die Kraftlosigkeit des linken Daumens infolge von Ueberanstrengung beim Trommeln beschrieben worden, welche jedoch nicht, wie v. Zander annimmt, auf einer Muskellähmung sondern nach Düms auf einer Sehnenscheidenentzündung des M. extensor pollicis longus, seltener des M. flexor pollicis beruht und daher nach dem Vorschlage von Düms den Namen „Trommlersehne" erhalten sollte.

Im Deutschen Heere sind von 1880-91 21 Fälle vorgekommen (v. Zander). — Die Krankheit beginnt meist mit heftigen Schmerzen, welche vom Daumen nach dem Unterarm hin ausstrahlen, und mit Hinderung der Gebrauchsfähigkeit des Daumens; auch besteht Schwellung im Verlauf der erkrankten Sehne. Bald kommt es zu schlaffem Herabhängen des stumpfwinkelig gebeugten Daumens, dessen Endglied nicht aktiv gestreckt werden kann; schliesslich kann es zur Zerreissung der Sehne kommen. Die Entstehung des Leidens erklärt sich aus der gezwungenen Stellung



454
Linkshändige Haltung des Trommelstocks (Franke's Trommlerschule).

des linken Daumens beim Trommeln (Figur 454). Bei der Behandlung ist Ruhe und Schonung am wirksamsten, Elektricität hilft nichts, nach Zerreissung der Sehne ist von der Sehnennaht Besserung zu erwarten.

II. Innere Krankheiten.

1. Herzkrankheiten.

Es kann hier nur die Aufgabe sein, diejenigen Krankheiten des Herzens einer Besprechung zu unterziehen, welche nachweislich oder wahrscheinlich als Wirkung des militärischen Dienstes aufzufassen sind. Die Klappenfehler nach akutem Gelenkrheumatismus, die Herzerkrankungen nach anderen Krankheiten, wie Nierenentzündung u. s. w., werden den Lehrbüchern der inneren Medicin überlassen werden müssen. Hier wird es sich in der Hauptsache nur um solche Herzleiden handeln, welche nach grossen körperlichen Anstrengungen, verbunden mit seelischer Aufregung, beobachtet worden sind, während z. B. Herzverletzungen als unmittelbare Folge der Einwirkung einer grossen Gewalt, wie sie gelegentlich auch im militärischen Leben vorkommen, gleichfalls nicht hierher gehören.

Einen Fall von Herzruptur mit schnell tödtlichem Ausgange durch innere Verblutung, entstanden durch Hufschlag gegen den Brustkorb bei einem Bayerischen Cheveauxleger, beschreibt Webersberger[1]; bei der Obduktion fand sich ein 2 cm langer, 1 cm breiter Riss an der Grenze des rechten Vorhofs und Ventrikels und ein Bruch der 4. und 5. rechten Rippe.

Die Wirkung übermässig grosser Anstrengungen auf das Herz besteht in einer Dehnung der linken oder rechten Herzkammer als Folge der durch die Anstrengung erzeugten Steigerung des Drucks im grossen Blutkreislauf, welche zu plötzlichem Tode durch Zerreissung des Herzens oder zu längerem Siechthum durch dauernde schwere Störungen der Herzthätigkeit führen kann. Je nachdem diese Ueberanstrengung einmalig oder fortgesetzt stattfindet, kann man von akuter oder chronischer Ueberanstrengung des Herzens sprechen.

Fälle von akuter „Ueberanstrengung des Herzens“ beobachtete Fräntzel[2] bei Steinträgern, welche, als sie die gewohnte Last (150 kg) aus Uebermuth gesteigert hatten, plötzlich unter heftigem, in den linken Arm ausstrahlenden Schmerz in der Herzgegend und furchtbarster Athemnoth zusammenbrachen; nach einem mehrmonatlichen Krankenlager, während dessen sie eine deutliche Herzerweitung bei unregelmässigem Puls, wassersüchtigen Anschwellungen des Gesichts und der Gliedmaassen, Harnverminderung, Athemnoth u. s. w. zeigten, erholten sie sich, erlangten aber die frühere Leistungsfähigkeit nicht wieder. Das durch Dehnung (Dilatation) geschwächte Herz wurde durch Wucherung der Muskulatur (Hypertrophie) wieder gekräftigt, die Störung also bis zu einem gewissen Grade kompensirt.

Fälle von plötzlichem Versagen der Herzthätigkeit, d. h. akuter Ueber-

[1]) Webersberger, Ein Fall von Herzruptur: Deutsche mititärärztl. Zeitschr. 1894 p. 305.

[2]) Fräntzel, O., Vorlesungen über die Krankheiten des Herzens. Berlin 1889, Hirschwald. Frühere Veröffentlichungen: Ueber die Entstehung von Hypertrophie und Dilatation der Herzventrikel durch Kriegsstrapazen: Virchow's Archiv Bd. LVII, 1872, p. 215. — Einige Bemerkungen über idiopathische Herzvergrösserungen: Charité-Annalen Bd. V, 1880, p. 304.

anstrengung des Herzens im Fräntzel'schen Sinne, infolge der Anstrengungen des Heeresdienstes finden sich fast in jedem Statistischen Sanitätsbericht der Preussischen Armee beschrieben, auch sind wiederholt langwährende Anstrengungen Veranlassung zu dauernden Herzleiden geworden, allerdings seltener im Frieden als im Kriege.

Herzerkrankungen bei Soldaten infolge von Ueberanstrengung wurden zuerst von da Costa[1] und Myers[2], dann von Fräntzel und Thurn[3] beschrieben. Thurn beobachtete namentlich bei Rekruten nach anstrengenden Märschen in den Sommermonaten Anfälle von Herzklopfen, Beschleunigung der Athmung, Blässe des Gesichtes, Angstgefühl u. s. w., welche sich wiederholten und zu Herzhypertrophie führten. Der Umstand jedoch, dass von Thurn's Mannschaften 1% herzkrank wurden, veranlasst Fräntzel, an der Richtigkeit der Diagnose zu zweifeln und anzunehmen, dass es sich in diesen Fällen nur um vorübergehende Steigerung der Erregbarkeit des vasomotorischen Nervensystemes gehandelt hat. Herzvergrösserung, begleitet von einem Gefühl von Druck unter dem Brustbein, Kurzathmigkeit und Abnahme der Leistungsfähigkeit, hat auch Fräntzel wiederholt als Folge schwerer Arbeit beobachtet, jedoch bei Soldaten nur dreimal im Friedensdienst, und in allen drei Fällen bei schwächlichen jungen Leuten, die aller Wahrscheinlichkeit nach eine abnorm enge Aorta besassen. Dagegen konnten er und Gähde unter den Veteranen des Feldzuges von 1870/71 19 finden, die augenscheinlich infolge der Kriegsanstrengungen allmählich herzkrank geworden waren; und zwar handelte es sich 10mal um Hypertrophie und Dilatation der linken, 2mal der rechten und 3mal beider Herzkammern, 2mal um einfache Dilatation der linken, 2mal der rechten Herzkammer. Die Beschwerden bestanden in den Fällen von Dilatation mit Hypertrophie hauptsächlich in Kurzathmigkeit, bei den Fällen einfacher Dilatation dagegen waren sie schwerer und erinnerten an diejenigen beim „weakened heart". Die im Felde nicht seltenen Eilmärsche mit vollem Marschgepäck, welches die Brust und den Leib einengt und die Athmung erschwert, in der schweren Kleidung, welche die Verdunstung des Schweisses hindert, unter körperlichen Entbehrungen und seelischen Erregungen schwerster Art, machen die Entstehung von Herzerkrankungen wohl begreiflich. Den Friedensdienst dagegen, vernünftig geleitet, hält Fräntzel nicht für fähig, solche Störungen zu erzeugen. Diese Ansicht kann jedoch nach unseren heutigen Erfahrungen nicht mehr für richtig gelten, denn alljährlich wird eine Anzahl von Mannschaften invalide wegen Herzkrankheiten, die ohne Zweifel Folge von Ueberanstrengung des Herzens beim Laufschritt, bei Märschen u. s. w. sind.

Namentlich nach den Untersuchungen von Mosso können wir nicht daran zweifeln, dass selbst mässige Anstrengungen, zu lange fortgesetzt, Dehnungen des Herzens und dauernde Störungen seiner Thätigkeit herbeiführen können. Die Beobachtung Fräntzel's, dass dies besonders bei Leuten zu fürchten ist, welche ein zu enges Aortensystem haben, legt dem Militärarzte die Pflicht auf, bei der Einstellung der Rekruten das Herz derselben besonders sorgfältig zu untersuchen und Leute, die bei grösseren Anstrengungen in höherem Maasse über Herzklopfen und Kurzathmigkeit klagen, zur Entlassung

[1]) Costa, J. M. da, Beobachtungen über die Herzkrankheiten bei Soldaten, insbesondere die organischen: Med. Memoirs of the U. S. Sanitary Commission 1867 p. 961 (Deutsch v. Seitz im Deutschen Archiv f. klin. Medicin 1872).

[2]) Myers, A. B. R., Ueber die Häufigkeit und die Ursachen der Herzkrankheiten bei Soldaten. London 1870 (Deutsch v. Seitz l. c.).

[3]) Thurn, W., Die Entstehung von Krankheiten als direkte Folge anstrengender Märsche. Berlin 1872, Hirschwald.

wegen Dienstunbrauchbarkeit einzugeben, auch wenn sich kein Klappenfehler nachweisen lässt. Eine vernünftige Marschdiätetik und eine zweckmässige Abwechselung von Anstrengung und Ruhe bei jedem Dienst ist ein weiteres Mittel zur Verhütung der Ueberanstrengung des Herzens.

Sehr bemerkenswerth sind die Wirkungen, welche das Radfahren auf das Herz ausübt. Schon durch mässige Ausübung desselben wird der Blutdruck gesteigert und die Herzthätigkeit beschleunigt, bei angestrengtem Radfahren bis auf 200-250 Zusammenziehungen in der Minute, und es sind dabei Fälle von Versagen des Herzens und Tod durch plötzlich eintretende Asystolie beobachtet worden. Die Anstrengung der Muskeln und namentlich des Herzens ist schon auf ebenem Wege nicht gering, wächst aber mit der Steigung des Weges unverhältnissmässig an, weshalb das bei mässiger Ausübung sehr heilsame Radfahren zu jugendlichen, alten und herzkranken Leuten zu widerrathen ist[1] (s. p. 1141).

2. Sonnenstich und Hitzschlag.

1. Hitzschlag, Coup de chaleur.

Die gefürchtetste Marschkrankheit, welche Jahr aus Jahr ein dem Heere eine Anzahl blühender Menschenleben kostet und eine ansehnliche Anzahl von Soldaten dauernd an der Gesundheit schädigt, ist der Hitzschlag. Ihre plötzliche Entstehung und ihr schneller Verlauf erhöhen ihre Furchtbarkeit. Die Ueberzeugung, dass sie zu den vermeidbaren Krankheiten gehört, hat in allen Heeren eine grosse Anzahl von Vorsichtsmaassregeln gezeitigt, die sich bis jetzt leider zur sicheren Verhütung derselben als unzureichend erwiesen haben, da die beiden Hauptursachen, die Marschanstrengung selbst und — die für den Sommer unzweckmässige Kleidung des Soldaten, verbunden mit seiner übermässigen Belastung, sich nicht beseitigen lassen.

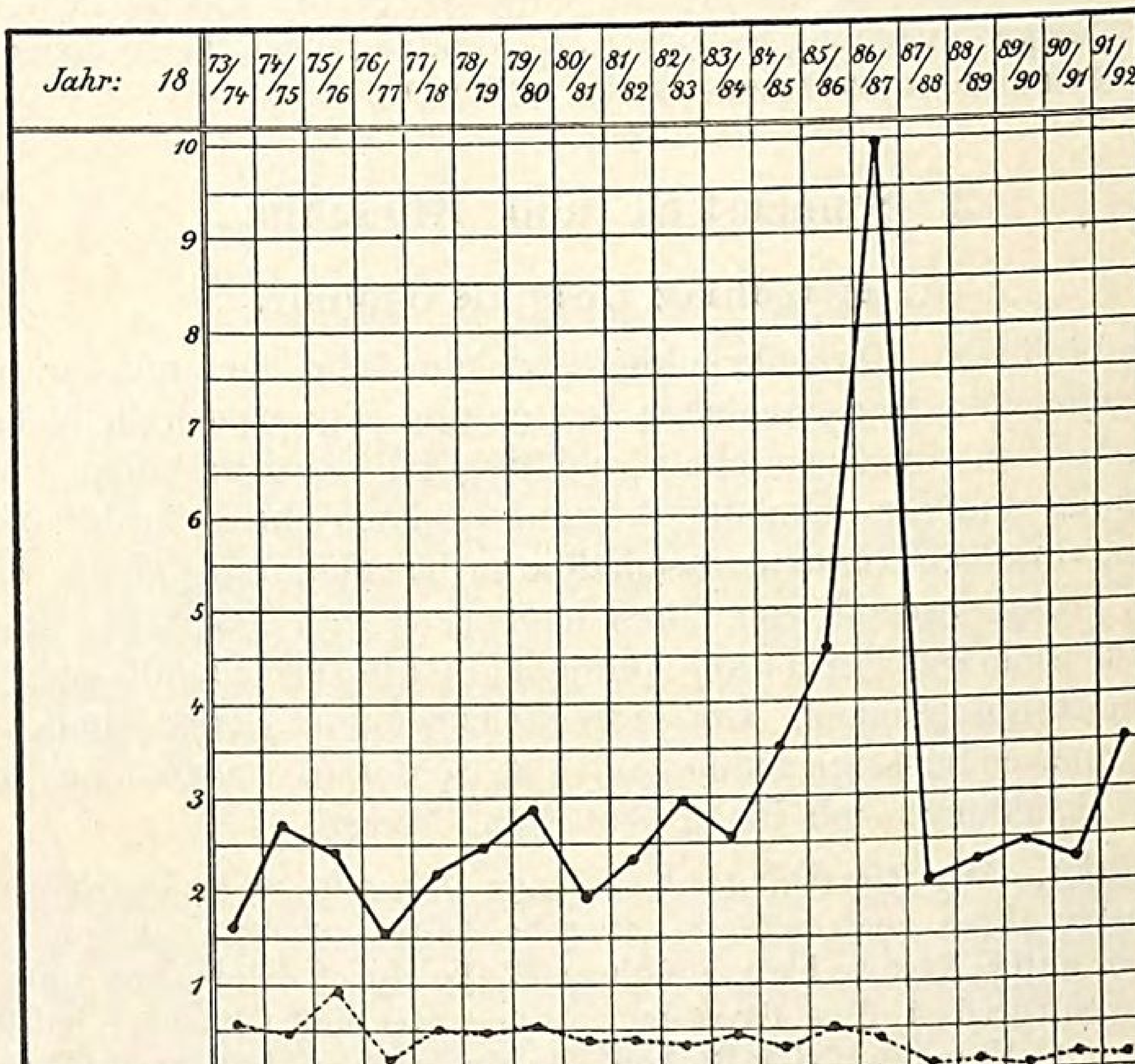
Geschichtliches. Der Hitzschlag ist so lange bekannt, als schwerbewaffnete Soldaten bei grosser Hitze anstrengende Märsche haben machen müssen. Schon die 10000 Griechen unter Xenophon auf ihrem Zuge durch Kleinasien und die Makedonier unter Alexander dem Grossen hatten unter demselben zu leiden, ebenso die Alamannen und Franken 555 in Italien, die Kreuzfahrer 1097 in Bithynien, Kaiser Friedrich I. 1155 auf dem Zuge gen Spoleto, die Ungarn unter Bela IV. 1260 in der Schlacht gegen die Böhmen. Zahlreiche Fälle von Hitzschlag kamen im Heere Friedrichs des Grossen vor am 6.8. 1760 auf dem Marsche von Mariastern nach Niedergork bei Bautzen, wo 300, nach Anderen nur 80 Mann gestorben sein sollen, und am 2.7. 1778 auf einem Kriegsmarsch unter dem Prinzen Heinrich (Mursinna). Schwere Verluste erlitt 1799 die Französische Armée d'orient unter Napoleon auf ihrem Marsch durch die lybische Wüste (Larrey). Eine völlige Auflösung erfuhr am 21.5. 1827 das Preussische Gardekorps bei einem Manöver zwischen Berlin und Potsdam (Riecke), und am 17.6. 1848 das Preussische Infanterie-Regiment No. 19 auf dem Marsche von Posen nach Kosten. Von dem 600 Mann starken 3. Belgischen Fussjäger-Regiment, welches am 8.7. 1853 aus dem Lager von Beverloo ausrückte, erreichten nach dreistündigem Marsche nur 150 Mann die Bahnstation Hasselt, 14 starben, 22 wurden wahnsinnig oder erkrankten an Gehirn-Kongestionen. 1854 erlitten ähnliche Verluste eine Russische Abtheilung auf dem Marsche von Bukarest nach Kampina und das Französische Heer in der Dobrudscha. Während des Nordamerikanischen

[1]) Mendelsohn, M., Der Einfluss des Radfahrens auf den menschlichen Organismus. Berlin 1896, Hirschwald. — Villaret, Ist das Radfahren gesundheitsschädlich: Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1894 p. 513.

Secessionskrieges hatten die weissen Truppen 6617 Erkrankungen und 261 Todesfälle, die farbigen 583 Erkrankungen und 58 Todesfälle an Hitzschlag zu verzeichnen (Jacubasch); und auch in den neueren Kriegen kamen zahlreiche Fälle vor. Die schmerzlichsten waren wohl die Todesfälle, welche nach dem Feldzuge 1870/71 die siegreiche Deutsche Armee am Tage ihres Einzuges in Berlin erlitt.

Im Preussisch-Deutschen Heere kommen, wie die nachstehende Uebersicht zeigt, seit dem Jahre 1873 jährlich im Durchschnitt 112 Erkrankungen und 12 Todesfälle, d. h., auf 100000 der Kopfstärke berechnet, 29 bezw. 3 vor.

Erkrankungen und Todesfälle an Hitzschlag im Preussisch-Deutschen Heere in ‰₀ der Iststärke



Jahr: 18		73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92
Erkrankungen	Zahl	48	93	81	52	74	77	97	64	81	113	100	139	176	385	86	98	103	99	159
	%000	1.6	2.8	2.4	1.5	2.2	2.4	2.9	1.9	2.3	3.0	2.6	3.6	4.6	10.0	2.1	2.3	2.5	2.3	3.7
Todesfälle	Zahl	18	15	32	5	19	16	21	10	10	7	15	8	21	16	4	7	3	10	7
	%000	0.6	0.45	0.95	0.14	0.56	0.5	0.63	0.3	0.28	0.18	0.39	0.21	0.55	0.44	0.1	0.16	0.08	0.23	0.16

Das K. u. K. Oestereichische Heer hatte nach Zemanek im Jahre

1884	49 Erkrankungen und 3 Todesfälle		1889	34 Erkrankungen u. 1 Todesfälle	
1885	30 „ „ 2 „		1890	67 „ „ 2 „	
1886	68 „ „ 6 „		1891	68 „ „ 5 „	
1887	48 „ „ 7 „		1892	127 „ „ 4 „	
1888	69 „ „ 2 „		1893	50 „ „ 3 „	

durchschnittlich jährlich also 61 Erkrankungen mit 3.5 Todesfällen.

Geographische Verbreitung. Nach den Untersuchungen von A. Hirsch gehört der Hitzschlag zu den tropischen Krankheiten, der jedoch auch ausserhalb der Tropen vorkommt, „wenn die Witterungsverhältnisse den den Tropen eigenthümlichen Charakter angenommen haben“; er ist am häufigsten in den dem Aequator am nächsten liegenden Ländern und nimmt von da nach Norden gleichmässig ab, um auf der östlichen Halbkugel etwa bei $56\frac{1}{2}^0$, auf der westlichen bei 50^0 n. Br. gänzlich zu verschwinden (Jacubasch). Gross sind die Verheerungen, welche er

in den Ländern am Rothen Meer, dem Meerbusen von Aden und dem Persischen Golf sowie in Vorder- und Hinterindien anrichtet. Die Englische Armee in Vorderindien hatte in den Jahren von 1861-1873 2298 Erkrankungen und 890 Todesfälle bei einer durchschnittlichen Kopfstärke von 59 293 Mann, d. h. jährlich durchschnittlich 30 bezw. 12 von 100 000, Zahlen, die um so grösser erscheinen müssen, als die Kranken, welche nicht ins Lazarath aufgenommen zu werden brauchten, in denselben nicht mitenthalten sind. Wie häufig der Hitzschlag in Nordamerika ist, lehrt ein Blick in die Tagesblätter, nach denen alljährlich im August in den Strassen von New-York täglich Hunderte von grossentheils tödtlichen Erkrankungen vorkommen.

Entstehungsursachen. Der Hitzschlag entsteht durch anstrengende Thätigkeit bei grosser Hitze und schwüler Luft und wird durch alle Einflüsse, welche die Widerstandskraft des Körpers herabsetzen, begünstigt.

Wie auf p. 202 gezeigt wurde, vermag der Mensch einen vorübergehenden Aufenthalt in heisser Luft zu ertragen, weil er Einrichtungen in seinem Körper besitzt, durch welche seine Eigenwärme regulirt, d. h. bei stärkerer Aufnahme auch eine stärkere Abgabe von Wärme bewirkt wird. Findet die Einwirkung der Wärme zu lange statt, so erlahmt das Wärme-Ausgleichungsvermögen, und es kommt zu einer Steigerung der Körperwärme, zur Wärmestauung, d. h. zu denjenigen Störungen der Gesundheit, welche Jacubasch als „Wärmeschlag“ bezeichnet. Findet gleichzeitig körperliche Anstrengung statt, welche ebenfalls zur Erhöhung der Körperwärme beiträgt, so treten diese Störungen sehr viel schneller und stürmischer auf, und es kommt zum „Hitzschlag“.

Zeitliche Disposition. Die Krankheit ist am häufigsten in den Sommermonaten (Mai-September). Dass in den Heeren die meisten Erkrankungen nicht im Juli sondern im August vorkommen, beruht darauf, dass in diesem Monat die grossen Herbstübungen, und also die zahlreichsten und anstrengendsten Märsche stattfinden. Ausser der Wärme kommt namentlich der Feuchtigkeitsgehalt und die Bewegung der Luft in Betracht; je geringer das Sättigungsdeficit derselben (s. p. 222), und je weniger bewegt dieselbe ist, um so weniger Feuchtigkeit vermag sie aufzunehmen, um so weniger daher zur Abkühlung des Menschen durch Verdunstung seines Schweisses beizutragen.

Oertliche Disposition. Bei anstrengenden Märschen kommt die Oertlichkeit insofern in Betracht, als sie entweder die Anstrengung des Marsches erhöht — sandige oder sehr steile Wege — oder die Luftbewegung erschwert — Wege zwischen hohen Hecken („Knicks“ in Holstein) — oder die Luftfeuchtigkeit erhöht — Wege durch mooriges oder wiesenreiches Gelände —.

Individuelle Disposition. Je kräftiger, frischer und nüchterner der Mensch, umso weniger leicht wird er vom Hitzschlag befallen; je jünger und schwächlicher, um so eher wird er demselben unterliegen. Von den Erkrankungen und Todesfällen in den Heeren kommt daher der überwiegend grösste Theil auf Mannschaften des ersten Dienstjahres, welche noch nicht hinreichend gekräftigt und vor allem noch nicht im Ertragen von Anstrengungen geübt sind. Dem Lebensalter nach sind Leute unter 20 Jahren besonders gefährdet, der Beschäftigung nach Schreiber und Handwerker, die den grössten Theil des Jahres im Bureau oder in der Werkstatt sitzen und zum Exerciren wenig herangezogen werden, ferner Mannschaften, welche kurz vor Beginn der Herbstübungen aus dem Beurlaubtenstande eingezogen, also gleichfalls nicht einexercirt sind. Begünstigt wird die Krankheit ferner durch alles, was die Leistungsfähigkeit des Körpers herabsetzt, also durch kürzlich überstandene schwere Krankheiten, ausschweifendes Leben, Gemüthsbewegungen, vor allem durch Alkoholmissbrauch. Leute, die eben aus dem Arrest oder Lazareth entlassen worden sind, erkranken daher besonders leicht an Hitzschlag, vor allem aber solche, die geschlechtlich ausschweifen, und Säufer. Endlich tragen alle Einflüsse, welche die Anstrengung des Marsches erhöhen, zur Herabsetzung der

Widerstandsfähigkeit gegen Hitzschlag bei: unzweckmässige Kleidung (zu weite, zu enge oder zu kurze Stiefel, am Halse oder über der Brust zu enger Rock, zu schwere Kopfbedeckung), zu grosse Belastung (über 26 kg), kleine körperliche Fehler (Blasen am Fuss, Schweissfuss, Plattfuss), vor allem aber eine vorhandene verminderte Leistungsfähigkeit des Herzens und der Lungen (Bleichsucht, Blutarmuth, Enge der Aorta, schwache Brust, Bronchialkatarrh, beginnende Lungentuberkulose u. s. w.). — Seltsam berührt die Bemerkung von Jacubasch, dass Frauen dem Hitzschlage weniger ausgesetzt sind als Männer, weil sie nüchterner seien als diese; denn hätten Frauen in demselben Lebensalter, in dem die Soldaten stehen, bei verhältnissmässig ebenso schwerer Belastung ähnliche Marschanstrengungen zu leisten, so würden sie zweifellos häufiger und schwerer an Hitzschlag erkranken, als sie. Derartige Vergleiche beider Geschlechter, bei denen die Vergleichsmomente ganz verschieden sind, entbehren eben jeden Werthes. So unzweifelhaft, wie oben ja auch betont wurde, die Entstehung des Hitzschlages durch Völlerei und sonstige Ausschweifungen begünstigt wird, so bitteres Unrecht thäte man doch der überwiegenden Mehrzahl der jungen Leute, die daran erkranken oder zu Grunde gehen, wenn man nicht der Wahrheit gemäss betonen wollte, dass in den meisten Fällen andere Ursachen, namentlich Schwächlichkeit, zu grosse Jugend, mangelnde Uebung, Rekonvalescenz u. dgl. m. zu beschuldigen sind.

Verlauf. Die Krankheit lässt drei deutlich unterscheidbare Abschnitte erkennen, das Stadium der Vorboten, dasjenige der Reizung und dasjenige der Lähmung. Das erste, nicht selten auch das zweite, entzieht sich indessen häufig der Beobachtung, andererseits tritt, wenn rechtzeitig Hülfe geleistet wird, das dritte garnicht in Erscheinung.

1. Vorboten. Durst und Stirnkopfschmerz, ein Gefühl von Brustbeklemmung und Ermattung neben heftigem Schweissausbruch fallen zuerst auf, die Augen werden glänzend, der Puls beschleunigt und hart, die Schlagader weit, die Athmung mühsam, die Zunge trocken, die Körperwärme steigt schnell an. Allmählich merkt der Kranke, dass er nicht mehr recht mit kann, bleibt öfter zurück, fängt an zu wanken, die Herzthätigkeit wird stürmischer, der Puls flatternd, die Glieder beginnen zu zittern, der Schweiss tritt zurück, die Stimme wird heiser, dem Kranken wird es schwarz vor den Augen, er bricht zusammen. Die Dauer dieser Erscheinungen ist je nach der Stärke der einwirkenden Schädlichkeit und der Grösse der Widerstandskraft verschieden und wechselt zwischen Minuten und mehreren Stunden.

2. Stadium der Reizung. Der mit stechend heisser und trockener Haut daliegende Kranke zeigt ein gedunsenes blaurothes Gesicht, stürmische Herzthätigkeit, schwachen Puls, wenig gespannte Schlagadern, beschleunigte und sehr oberflächliche, zuweilen von tiefen Seufzern unterbrochene Athmung; die Pupillen ziehen sich auf Lichteinfall träge zusammen, das Bewusstsein ist stark getrübt, aber nicht völlig aufgehoben. Alle diese Erscheinungen steigern sich schnell, es kommt zu fibrillären Muskelzuckungen im Gesicht und Nacken und zu allgemeinen Krämpfen. Die Dauer dieses Stadiums beträgt kaum eine Viertelstunde bis zu mehreren Tagen.

3. Stadium der Lähmung. Der Kranke wird auffallend blass, die Haut kalt, bläulich und mit klebrigem Schweisse bedeckt, die Athmung verlangsamt und röchelnd, der Puls unregelmässig und flatternd, die Pupillen auffallend weit und starr. Die Krämpfe hören auf, Stuhl und Harn entleeren sich unwillkürlich, es treten Brechbewegungen auf, und der Kranke geht allmählich, zuweilen auch ziemlich plötzlich zu Grunde.

Die Rekonvalescenz ist in den rechtzeitig zur Erkennung und Behandlung kommenden Fällen auffallend kurz, auch in mittelschweren Fällen erholen sich die Kranken verhältnissmässig schnell. In einer Reihe von Fällen aber bleiben dauernde Störungen, namentlich an den Kreislaufsorganen zurück. Die durchschnittliche Krankheitsdauer berechnet Jacubasch auf 11.3 Tage.

Auffallend ist in den tödtlich verlaufenden Fällen der ausserordentlich frühe Eintritt der Todtenstarre, der Todtenflecke sowie der Leichenfäulniss. Bei der Leichenöffnung fällt die starke Füllung der Vorhöfe, die Schlaffheit der Herzmuskulatur und die dunkle Farbe und flüssige Beschaffenheit des Blutes auf; im inneren Herzüberzuge und unter dem Lungenfell findet man bis linsengrosse Blutaustretungen. Der Gehalt des Blutes an festen Bestandtheilen ist vermehrt.

Verhütung. Der Hitzschlag gehört zu den vermeidbaren Krankheiten, die Offiziere und Aerzte einer Truppe müssen daher eine Ehre darein setzen, bei derselben keine Erkrankungen, jedenfalls aber keine Todesfälle an Hitzschlag zu bekommen. Die Vorbeugungsmaassregeln beziehen sich auf 1. die Auswahl der Mannschaften, 2. auf die Vorbereitungen des Marsches und 3. auf diesen selbst.

1. Auswahl der Mannschaften. Dass zu schwache Leute, die den Anstrengungen des Dienstes voraussichtlich nicht gewachsen sein werden, nicht eingestellt werden sollten, wurde bereits erwähnt. Vor Beginn grösserer Uebungen sollten alle Mannschaften eines Truppentheiles nochmals ärztlich untersucht, und diejenigen, welche durch Krankheiten geschwächt (Rekonvalescenten von inneren Krankheiten) oder an Marschanstrengungen nicht gewöhnt sind (Leute, die wegen geringfügiger äusserer Leiden lange im Lazareth waren, eine längere Arreststrafe verbüsst oder längere Zeit in der Schreibstube oder auf der Handwerkstätte gearbeitet haben), zurückgelassen werden oder die Erlaubniss erhalten, nur mit Gewehr, aber ohne Gepäck zu marschiren.

2. Vor dem Marsche ist darauf zu halten, dass die Leute Abends die Füsse waschen, frische Fusslappen oder Strümpfe anlegen und etwaige wunde Stellen an den Füssen vom Lazarethgehülfen verbinden lassen. Namentlich ist der Schweissfuss zu behandeln. Die Mannschaften sollen früh schlafen gehen, Morgens vor dem Ausrücken gehörig essen und ihre Feldflaschen mit Kaffee, Thee o. dgl., aber nicht mit Branntwein füllen.

3. Der Marsch selbst ist möglichst früh anzutreten, durch mehrmaliges Rasten an schattigen Plätzen zu unterbrechen und vor Eintritt grösserer Hitze (10 bis 11 Uhr Vormittags) zu beendigen. Zweckmässige Marschordnung (in Reihen oder mit doppeltem Sektions-Gliederabstand). Erleichterungen in der Kleidung (Kragen auf, Halsbinde ab, Mütze statt Helm, Drillichhose), bei grosser Hitze Fahren des Gepäcks. Häufige Verabfogung von Trinkwasser auf dem Marsch. Ausgabe der Quartierzettel während desselben. Kein Appell vor dem Wegtreten. Die Offiziere und Korporalschaftsführer, vor allem aber die Aerzte sollen die Leute unausgesetzt im Auge behalten, um die Erkrankenden womöglich schon im Stadium prodromorum erkennen und in Behandlung bringen zu können. Die Leute merken es bald, wenn man in dieser Weise um ihr Wohl besorgt ist, und danken diese Fürsorge durch doppelte Anspannung ihrer Kräfte. Diese psychische Wirkung wird erhöht durch öfteres Rühren des Spieles.

Wir dürfen uns jedoch nicht verhehlen, dass alle diese Vorbeugungsmaassregeln nur Palliativmittel sind, welche die Krankheit sicher zu verhüten nicht im Stande sind. Wie im Kapitel „Kleidung" gezeigt, ist unsere militärische Bekleidung für den Sommer zu warm, und die Belastung des Infanteristen im Verhältniss zur Marschanstrengung zu gross. Ehe man sich nicht dazu entschliesst, dem Manne im Sommer eine leichtere Kleidung zu geben und die Belastung auf 22 oder höchstens 26 kg herunterzusetzen, wird es nicht gelingen, den Hitzschlag sicher zu verhüten.

Zuntz und Schumburg haben gezeigt, dass bei einer Belastung bis zu 22 kg Märsche bis 28 km bei nicht zu hoher Luftwärme sehr gut, bei heisser Luft ohne

ernstere Störungen ertragen werden; bei Belastung mit 27 kg war nur bei kühlem Wetter kein Nachtheil bemerkbar, bei heissem dagegen traten schon ernstere Störungen ein; eine Belastung von 31 kg griff selbst bei kühlem Wetter unzweifelhaft störend in die Herz- und Lungenthätigkeit ein, auch liess sich eine Gewöhnung an dieses schwere Gepäck nicht erzielen.

Wenn es wahr ist, dass die künftigen Kriege mit den Füssen gewonnen werden müssen, wenn also die marschfähigste Truppe auch die kriegsfertigste ist, dann muss alles geschehen, um dem Manne seine Marschfähigkeit zu erhalten, und alles beseitigt werden, was diese herabsetzt. Man prüfe jedes Stück des Gepäcks auf seine unbedingte Nothwendigkeit und lasse alles Ueberflüssige daheim! Vor allem vermindere man die eiserne Portion und die Anzahl der Patronen! Wer an Hitzschlag erkrankt, kann weder essen noch schiessen; wer aber noch rüstig und frisch ist, wenn er an den Feind kommt, der gewinnt die Schlacht.

2. Sonnenstich.

Der sogen. Sonnenstich, Insolation, ist eine direkte Wirkung der Sonnenstrahlen, welche im gemässigten Klima nur selten in bedrohlicher Weise auftritt. Röthung, selbst Blasenbildung in der Haut der unbekleideten Körpertheile, namentlich des Gesichts und im Nacken, ist auch bei uns nicht selten, ernstere Störungen dagegen — wüthender Kopfschmerz, Schwindelgefühl, Funkensehen und Ohrensausen als Vorläufererscheinungen, Verlust des Bewusstseins, starke Erhöhung der Körperwärme, Hirn- und Rückenmarksentzündung und zuweilen jäher Tod als Theile der eigentlichen Krankheit, — kommen bei uns nur äusserst selten vor.

Verhütet werden derartige Erkrankungen dadurch, dass man in der brennenden Sonne nicht schläft oder mit unbedecktem Kopfe arbeitet.

Literatur. Baglivus, J., Opera omnia medico-practica et anatomica. Lugduni 1704. — Biedert, Hitzschlag: Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1877 p. 406. — Der Sonnenstich und Hitzschlag auf Märschen. Berlin 1873, Mittler & Sohn. — Jacubasch, G. H., Sonnenstich und Hitzschlag auf Märschen. Berlin 1879, Hirschwald. — Kirchner, Insolation und Refrigeration: Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1878 p. 233. — Köster, K., Zur Pathologie des Hitzschlags: Berlin. klin. Wochenschr. 1875, No. 34. — Hiller, A., l. c. (s. p. 528). — Leu, R., Ueber die Ursachen und das Wesen des Hitzschlages. [Inaug.-Diss.]. Berlin 1878. — Meissner, H., Zur Lehre vom Hitzschlag: Schmidt's Jahrbücher Bd. CXLI p. 89. — Obernier, F., Der Hitzschlag. Bonn 1867, Cohen & Sohn. — Passauer, Ueber Todesfälle durch Insolation: Vierteljahrsschrift f. ger. Med. N. F. Bd. VI p. 185. — Plagge, Th., Der Tod auf Märschen in der Hitze. Worms 1856, Schmidt. — Riecke, C. F., Der Tod durch den Sonnenstich oder Hitzschlag. Quedlinburg 1855, Huch. — Schmucker, Vermischte Chirurgische Schriften II. 1760. — Thurn, W., Die Entstehung von Krankheiten als direkte Folge anstrengender Märsche (Marschkrankheiten). Berlin 1872, Hirschwald. — Thurn, Die Wärmeabfuhr in ihrer Beziehung zum Hitzschlag, zur Kleidung, zur Herzermüdung und Herzdehnung: Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1895 p. 289. — Wagner, E., Zur Kenntniss des Sonnenstiches: Schmidt's Jahrbücher Bd. CXXIX p. 292. — Walther, A., Von den Wirkungen strahlender Wärme auf den thierischen Organismus: Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1867 p. 770. — Zuntz, N. u. Schumburg, Vorläufiger Bericht über die zur Gewinnung physiologischer Merkmale für die zulässige Belastung des Soldaten auf Märschen u. s. w. angestellten Versuche; Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1895 p. 49. —

3. Minenkrankheit.

Eine akute Vergiftung durch Einathmung von Kohlenoxyd ist die sogen. Minenkrankheit, welche bei Pionieren zuweilen vorkommt, wenn sie in den bei Belagerungsübungen unterirdisch angelegten Minengängen Sprengungen vornehmen.

Geschichtliches. Die ersten Fälle von Minenkrankheit beobachtete Kanzler 1840 bei der 7. und 8. Pionierabtheilung in Coblenz, dann Josephson 1861 beim Pionier-Bataillon No. 7 bei der Schleifung der Festung Jülich. Ein grösseres Unglück dieser Art — 80 Erkrankungen mit 7 Todesfällen — ereignete sich am 8.8. 1873 bei einer Minirübung bei Graudenz. Wieder bei Graudenz kamen im Jahre 1875 40 Fälle vor, welche jedoch gut verliefen. Endlich wurden im Jahre 1883 beim Württembergischen Pionier-Bataillon No. 14 11 gleichfalls leichte Fälle beobachtet. Seitdem ist die Krankheit im Preussisch-Deutschen Heere nicht wieder vorgekommen. Die letzte Anwendung im Ernstfall fand der Minenkrieg durch Todleben vor Sebastopol. —

Entstehung. Bei der planmässigen Belagerung einer Festung werden zunächst bis ans Glacis heran offene Parallelen angelegt, welche durch zickzackförmige Laufgräben verbunden werden. Von einem tiefen Graben vor der letzten Parallele, dem sogen. Minenlogement, aus werden dann unterirdische, durch Bretter abgesteifte Gänge von 1-1.15 m lichter Höhe und 0.6-0.75 m lichter Breite, in denen man also nur kriechen kann, gegen die Festung vorgeschoben. Von der belagerten Festung aus werden Kontreminen angelegt in Form von Gallerien, welche vom Hauptgraben aus strahlenförmig unter das Glacis gehen. Angreifer und Vertheidiger führen nun am Ende ihrer Minen Sprengungen aus, erstere, um die Gallerien der Festung zu zerstören, letztere um durch sogen. Quetschminen die Gallerien des Angreifers zu zerdrücken. Durch die starken Sprengungen des Angreifers werden grosse Trichter von 20-30 m Durchmesser und 6-8 m Tiefe erzeugt, während die Sprengungen des Belagerten geringer zu sein pflegen. Um die Wirkung der Sprengung festzustellen, muss der Vertheidiger in seine Minen eindringen und hierbei die bei der unvollkommenen Verbrennung des Pulvers entstandenen schädlichen Gase einathmen.

Bei der chemischen Untersuchung der Luft in den Minen, in denen Verunglückungen vorgekommen waren, fand die Untersuchungskommission in Graudenz 0.05-0.48 % CO, dort dagegen, wo keine Erkrankungen vorgekommen waren, 0.03 % und weniger. Die frühere Annahme, dass die Minenkrankheit eine Kohlensäurevergiftung sei, ist nach ihren Untersuchungen zurückzuweisen, dagegen wird die Schwere der Krankheit durch einen etwaigen Gehalt der Luft an Schwefelwasserstoff auch ihrer Ansicht nach erheblich gesteigert.

Verlauf der Krankheit. Leute, die eine Mine, in der eben eine Sprengung vorgenommen wurde, ohne Vorsichtsmaassregeln betreten, verlieren plötzlich das Bewusstsein, fallen um und bieten, je länger sie in der Mine bleiben, um so schwerere Erscheinungen dar. Werden sie schnell herausgebracht, so zeigen sie Verlust des Bewusstseins, blasse Haut, herabgesetzte Körperwärme (35-36°), verlangsamte und oberflächliche Athmung, langsamen und schwachen Puls, weite und reaktionslose Pupillen, schlaff herabhängende Glieder. Alle diese Erscheinungen nehmen mit der Dauer des Aufenthaltes in der Mine zu, es stellen sich Krämpfe und unwillkürliche Stuhlentleerung ein, und nach $^3/_4$-$1^1/_2$ Stunden findet man die Kranken nicht mehr lebend vor. Tritt rechtzeitig Hülfe ein, so erholen sich diejenigen, welche nur Minuten der Schädlichkeit ausgesetzt waren, auffallend schnell; je länger der Aufenthalt in der Mine gedauert hat, um so schwerer ist es, die Erkrankten ins Leben zurück-

zurufen. Die Geretteten verfallen in Schweiss und klagen noch eine Zeit lang über heftigen Stirnkopfschmerz, Angstgefühl, Beklemmung, Athemnoth, Uebelkeit und Erbrechen (Evers).

Bei der Leichenöffnung findet man ziemlich früh beginnende Fäulniss, das Blut dunkel, flüssig und bei der spektroskopischen Untersuchung desselben die Bänder des Kohlenoxyds (s. p. 178).

Behandlung. Die Kranken sind so schnell wie möglich an die frische Luft zu bringen, von allen beengenden Kleidungsstücken zu befreien und sofort mit künstlicher Athmung und Hautreizen (Besprengen mit Wasser, Faradisation), Riechmitteln u. s. w. zu behandeln. Die Bluttransfusion hat sich nicht bewährt.

Verhütung. Kohleärmeres Pulver, Nitroglycerin und Dynamit sind als Sprengmittel zu empfehlen, weil sie wenig oder kein CO erzeugen. Respiratoren — der Scheidemann'sche mit Kupferchlorür in salzsaurer Lösung, der Stenhouse'sche mit Kohle, Essigschwamm — haben sich nicht bewährt. Kräftige Lüftung der Minen durch Maschinen ist erforderlich, da die natürliche Lufterneuerung zu langsam von statten geht.

Der Dimendahl'sche Grubenventilator hat den Nachtheil, dass er stossweise arbeitet, auch wird seine Leistungsfähigkeit dadurch beeinträchtigt, dass der Rückstau der Luft aus langen Lüftungsröhren die Luft im Schaufelrade theilweise seitlich abdrängt. Der Root'sche Grubenventilator (Root's blower) dagegen hat sich sehr bewährt, er ist leicht fortzuschaffen, von 2 Mann zu bedienen und nimmt wenig Platz fort.

Zur Rettung Verunglückter empfiehlt die Graudenzer Kommission: Bereitstellung von 2 Athmungsapparaten (Stückradt's Athemtornister mit komprimirter Luft, L. v. Bremen's Athmungsapparat), Ausrüstung des Apparatenträgers mit einer Leine zur schnellen Rettung Verunglückter, Verbindung der Hauptgallerien mit der Erdoberfläche durch Signalschnüre; im Falle eines Massenunglücks sind die an erster Stelle gefährdeten Theile der Gallerie durch Dampfventilationsapparate auszupumpen. — Induktionsapparate sind bereitzuhalten.

Literatur. Commissarischer Bericht über die Erkrankungen durch Minengase bei der Graudenzer Minenübung im August 1873: Deutsche militärärztl. Zeitschrift 1875 p. 379. — Eulenberg, H., Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen. Braunschweig 1865, Vieweg & Sohn. — Rawitz, Zur Minenkrankheit: Preuss. militärärztl. Zeitung 1862. — Poleck, Th., Die chemische Natur der Minengase und ihre Beziehung zur Minenkrankheit. Berlin 1867, Mittler & Sohn. — Scheidemann, Th., Die Minenkrankheit, ihre wahre Ursache, Verhütung und Behandlung. Berlin 1866, Hirschwald. —

4. Nachtblindheit.

Nachtblindheit, Hemeralopie, jene quälende Herabsetzung des Sehvermögens, welche mit Beginn der Dämmerung eintritt, kommt in den Heeren zuweilen epidemisch vor und führt nicht selten zur Entlassung wegen Dienstunbrauchbarkeit.

Im Preussischen Heere kam eine Epidemie von Hemeralopie nur einmal im Jahre 1834 vor, wo zu Ehrenbreitstein und Pfaffendorf 138 Mann vom Infanterie-Regiment No. 19 daran erkrankten. Im Französischen Heere war dies öfter der Fall, so 1756 in Montpellier, wo 70 Mann erkrankten, 1762 beim Regiment de

Picardie in Strassburg, 1780 in Schlettstadt, 1833 in Strassburg u. s. w. Während des Krimkrieges herrschte sie bei den Franzosen und Engländern, 1870 unter den Französischen Kriegsgefangenen in Ingolstadt. Im Preussisch-Deutschen Heere kommen alljährlich vereinzelte Fälle von Nachtblindheit vor, wie nachstehende Uebersicht zeigt, doch hat ihre Zahl in den letzten Jahren erheblich abgenommen.

Erkrankungen an Nachtblindheit im Preussisch-Deutschen Heere im Jahre							
1873/74	82	1878/79	38	1883/84	48	1888/89	16
74/75	98	79/80	37	84/85	54	89/90	21
75/76	43	80/81	27	85/86	24	90/91	14
76/77	37	81/82	24	86/87	22	91/92	21
77/78	50	82/83	30	87/88	21		

Als Ursachen für die Entstehung der Krankheit sind Blendung durch grelle Sonnenstrahlen und gleichzeitig bestehende mangelhafte Ernährung anzunehmen. Für letztere Annahme spricht die Beobachtung von Epidemien in Gefängnissen und auf Schiffen und das nicht selten gleichzeitige Auftreten von Hemeralopie und Skorbut.

Zur Verhütüng empfiehlt sich nahrhafte gemischte Kost und Schutz der Augen gegen Sonnenlicht und Schnee durch rauchgraue Gläser.

Autoren-Register

Abbe 5.
Abel 1125.
Abendroth 709.
Adam 304.
Adametz 263, 1015.
Adrian 782.
Aitken 1113, 1126.
Ali-Cohen 287.
Allaire 1113.
Almén 94.
Almquist 287.
Altehoefer 155, 177.
Alvarez 55.
Anderson 603.
Andrés y Martinez 428.
Apostoli 353.
Arbo 1115.
d'Arcet 722.
Archigenes 400.
Aretaeus 380, 408, 438, 455.
Aristoteles 408, 467.
Arloing 48, 50, 55, 320, 353,
v. Arlt 858, 867. [659.
Arnould 1117.
d'Arrest 784.
d'Arsonval 30.
Ascher 598.
Astegiano 1137.
Asyrtus 465.
Attfield 1092.
Atwater 1030.
Aubert 659, 660.
Augier 1051.
August 218.
Augustin 196.

Babes 292, 428, 435, 457.
Babington 712.
Bachmutow 524
Balbiani 59.
Ballin, P., 983.
Bang 286.
Barbacci 98.
Barbieri 1062.
Bardach 287, 468.
Bardt 435.
Bareggi 429.
Baron 714.
Barral 201.
Barry 429.
Barth 1075.
de Bary 53.
Bassi 3.
Baumeister 740, 741, 750.
Baumgarten 51, 295, 299,
303, 305, 306, 307, 350,
413, 452.
van Bebber 225.
Becker, Th., 853.
Becker 51.
Beckmann 947.
Becquerel 495.
Behrend 1063.
Behring 294, 295, 342, 345,
347, 348, 349, 350, 351,
352, 353, 363.
Belmas 795.
Benda 233, 234.
Bensemann 1025.
Berg 1047.
Bernard 1113.
Bernatzik 1043.
Bernegau 143, 996, 1056,
1059, 1061 1092.
Bernheim 1052.
Bert 167, 229.
Bertrand 1051.
Bertschinger 75.
Berzelius 706.
Besana 1025.
Beselin 352.
Bethell 590.
Beumer 89, 263.
Beyer 865.
Bezold 853.
v. Bibra 696.
Biel 352.
Billings 53.
Birch-Hirschfeld 305.
Birnbaum 706.
1030, 1067.
Bischoff 80, 81, 154, 964,
Bitter 162, 173, 294, 1021.
Blades 724.
Blaus 435.
De Blasi 99, 265, 271.
Blumenthal 1043.
Bobierre 64.
Bockmann 668.
Bode 784.
Bodländer 1099.
Boissier de Sauvages 281.
Bollinger 273, 466.
Bolton, M., 20, 74. (352, 353.
Boer 346, 347, 348, 349, 350,
Bordoni-Uffreduzzi 53, 151,
420, 468, 567.
Borelli 533.
Bornhardt 1117.
Börnstein 179.
Bostock 432.
Böttger 964.
Boubnoff 484, 488, 694.
Bouchardat 102.
Bouchut 772.
Bouguer 665.
Boussingault 64, 67.
Bovet 267.
Bowditch 854.
Brandt von Lindau 522.
Brauell 463.
Braun 1043.
Braune 553, 557, 1128, 1131.
Breitung 772.
Breschet 495.
Bresgen 187.
Bresse 695.
Brétonneau 373, 438.
Brieger 49, 53, 289, 1036.
Brix 749, 753.
Brocklesby 909.
Brockmann 166.
Brouardel 375.
Brouwier 304.
Brown-Séquard 320.
Brunner 709.
Brusaferro 1024.
Buchanan 713.
Buchmüller 142.
Buchner 32, 186, 270, 295,
659, 865.
Bucholtz 348, 350.
Buhl 268, 281, 298, 865.

Bujwid 65.
Bunsen 29, 104, 166, 665, 666.
Bunte 680.
Burdon-Sanderson 429.
Burgerstein 856, 1122.
Burnett 590.
Busch, 1112.
Bussenius 929.

Da Cabral 99.
Cadéac 265, 353.
Calmette 369.
Cammerer 412.
Camper 516.
Canon 441.
Cardot 865.
Carlet 1130,
Carnelley 603.
Carstens 1063.
Carter 57.
Castelnau 156.
Cayley 230.
Celli 59, 267, 268, 403.
Celsius 192.
Celsus 380, 400, 408, 444, 451, 467.
Cerfontaine 1033.
Chamberland 305, 353.
Chantemesse 74, 99, 376, 382.
Chassagne 1125.
de Chaumont 606, 1057.
Chaussenot 683.
Chauveau 50, 319, 428.
Chelius 491.
Chenu 506.
Chossat 969.
Christison 146.
Church 1099.
Cibils 1043.
Cienkowski 320.
Clarenbach 357, 359.
Clark 117, 119.
Clausius 665.
Cohn, F., 3, 44, 52, 188, 428.
Cohn, H., 659, 660, 663, 669, 670, 693, 695, 853, 858, 865, 867, 871, 875.
Cohnheim 412.
Colosanti 1135.
v. Coler 912.
Colin 321, 383, 521, 569.
Coelius Aurelianus 408.
Condorelli-Maugari 183.
Constantinidi 1058.
Constantinus Africanus 426.
Cornet 185, 186, 190, 285, 292, 303, 414, 417.
Cornevin 55, 320.
Cornil 428, 567.
da Costa 1146.
Coulier 482, 486.
Coze 437.
Cramer 479, 490, 696.
Credé 453.
Créteur 785.
Crofton, W., 846.
de la Croix 349, 350.
Crooke 435.
Currie 1011.
Curschmann 302.
Czernicki 382.

Dally 1125.
Danilewsky 283.
Darcy 259.
Davaine 463.
Davidson 463.
Davy 77, 673.
Deetz 245.
Degen 879, 883, 885, 891, 892, 901.
Demme 304, 1084.
Demuth 981.
Deneke 56.
Derosne 691.
Deschamps 265, 271.
Destenet 1059.
Destrée 415.
Didiot 506.
Dietrich 245, 1095.
Dionysius von Halikarnass 455.
Dittrich 465.
Dohrandt 250.
Dolfus 1066.
Dollinger 305.
Donné 1016.
Dor 161.
Dornblüth 432.
Dove 197, 228.
v. Drais 1141.
Dreyfus-Brions 98.
Dubarry 99.
Duboué 320.
Düms 1138, 1144.
Dumas 267.
Duncker 1038.
Duponchel 1114.
Dupuy 465.
v. Düring 285.
Dürr 866.
v. Dusch 2.

Eberbach 263, 264.
Ebermayer 221.
Eberth 53, 54, 302, 376.
Ebstein 303.
Edington 435.
Edison 691.
Edwards 1064.
Ehrenberg, Chr. G., 3, 51, 57, 187.
Ehrlich 7.
v. Eiselsberg 53, 292.
Ely 763.
Emmerich 54, 68, 185, 188, 255, 294, 597, 1043.
Emy 795.
Enderlen 186.
Engel 763, 1115.
Engelfield 205.
Engelmann 185.
Engler 676.
Erdmann 16.
Erisman 694, 711.
van Ermengem 321.
Ernst 55.
Escherich 435.
v. Esmarch 25, 27, 56, 142, 266, 341, 342, 343, 352, 359, 641, 642, 769, 856, 911, 1122.
Esse 882, 909.
Eternod 429.
Eulenburg 1094.
Euryphon 408.
Evers 1154.
Eyre 513.

Fahrenheit 192.
Fahrner 853.
Falk 248.
Falkony 782.
Fautrat 221.
Fastier 1011.
Favre 490.
Fazio 82.
Fehling 1075.
Feltz 437.
Ferrán 320, 321.
Ferrand 733.
Ferrari 351.
Fessel 209.
Fetzer, 1113, 1125.
Fieuzal 695.
Filangieri 846.
Finkener 80, 124.
Finkler 398.
Fischel 51, 441.
Fischer, F., 68, 94, 649, 742.
Fischer, H., 636.
Fischer, O., 1128, 1131.
Fischer 48, 52, 53, 74, 128, 182, 183, 265, 345, 351, 352, 355, 553, 557, 626, 654, 677, 696, 697, 698, 709.
Fitt 54.
Fleck 142, 251, 253, 254, 593, 679, 750, 770, 771, 776.
Fleischmann 1013, 1022, 1023.
Flückiger 1053.
Flügge 53, 104, 139, 226, 231, 244, 246, 248, 251, 629, 716, 771, 777, 882, 971, 972, 981, 996, 1002, 1003, 1020, 1021, 1022.
Foà 420.
v. Fodor 159, 169, 174, 182, 250, 253, 254, 256, 641.
v. Foller 447.
Forel 166.
Forster 256, 853, 965, 1012, 1043.
Förster 670.
Fournier 446.

Foutin 65. (74, 106, 274.
Frank, G., 56, 67, 68, 70, 72,
Frank, P., 148, 853.
Frank 267, 345.
Franke 1144.
Fraenkel, A., 420, 435.
Fraenkel, B., 11.
Fraenkel, C., 14, 28, 49, 53,
81, 143, 151, 158, 263, 264,
266, 289, 346, 352, 394,
Fraenkel, E., 769. [727.
Frankland, G. C., 267, 268.
Frankland, P. F., 267, 268.
Frankland 94, 140, 154, 183,
190, 202, 705.
Fräntzel 1145, 1146.
Freeland 1053.
Freire 457.
Fresenius 125, 174.
Freudenberg 435.
v. Freudenreich 183.
Freund 432.
Frey 255.
Freygang 853.
de Freytag 348.
Friedländer 167.
Frilley 1126.
v. Frisch 321.
Fröhner 1024.
Frölich 383, 408, 410, 420,
784, 1111, 1113, 1115.
1116, 1117.
Frosch 357, 359.
Fuchs 54, 173, 695.
Fürbringer 19, 567.
Fürstenberg 1013.

Gaffky 32, 39, 51, 90, 98,
270, 287, 320, 354, 769,
Gähde 153, 432, 1146. [1037.
Galbucci 99.
Galen 380, 408, 426, 444, 451,
Gallemaerts 415. [467.
Galippe 1099.
Gamaleïa 320, 321.
Ganser 995.
Gariel 697.
Garrè 429.
Gärtner 287, 351, 630, 716,
Gasperini 1024. [1037.
Gast 303.
Gay-Lussac 206.
Gelau 186, 285.
Geltowsky 499, 512.
Geneste 1056.
Gentis 481.
Geppert 345, 349, 351.
Gerhardt, C., 281.
Gerlach 1033.
Gerlóczy 729.
Geschwind 437.
Gessard 55.
De Giaxa 77, 265, 272.
Gibier 321, 457.
Gillert 602.
Gilles de la Tourette 1132.
Girardin 79.
Giraud 447.
v. Gleichen-Russwurm 2.
Globig 18, 20, 48.
Goldenberg 508, 513, 523,
Goldschmidt 420. [946.
Golgi 59.
Goll 446.
Goodsir 4, 51.
v. Graefe 453.
Grahn 138, 158.
Gram 12, 13.
Grancher 265, 271.
Grashof 633.
Grassmann 1042.
Grauer 346.
Grawitz 270.
Green 729.
Gregor von Tours 426.
Griesinger 293, 373.
Griffin 17.
Grossheim 883, 891.
Gruber 28, 357, 358, 641,
Gruby 4. [709, 796.
Guarnieri 59.
v. Gudden 723.
Guillaume 853.
Guillemare 1065.
Guillet 947.
Günther 909, 1052.
Guttmann 363, 429.
Gyselynck 992, 996.

Haase 916.
Haccius 428.
Hahn 358.
Haldane 603.
Hallier 4, 393.
van Hamel-Roos 1099.
Hammer 352.
Hammerle 382.
Hammond 486.
Hanausek 476.
Hann 229, 664, 666.
Hansen 55, 303.
Harder 432.
Harless 553.
Hartig 590.
Hartmann 185, 699.
Hartog 435, 437.
Harvey 165.
Haeser 444.
Hasse 1144.
Hauenschild 586.
Haupt 303.
Hauser 53, 54, 420.
Hausmann 166, 347.
Haxo 795.
Heckel 1092.
Heerwagen 428.
Hefelmann 1067.
Hehner 1058, 1099.
Heiberg 167.
Heiden 747.
Heim 99, 149, 287, 1024.
Heinemann 457.
Heinzelmann 597.
Heiroth 151.
Heise 1099.
Heller 22, 304.
Hellmann 740.
v. Helmholtz 201.
van Helmont 465.
Hemmann 105.
Henle 3, 269, 279, 352.
Hennings 599.
Henrici 947, 954.
Henrijean 98.
Heraeus 104, 349.
Herbert 511.
Hermant 533.
Herscher 1056.
Hertel 854, 855, 857.
Herter 167.
Hertwig 304.
Herz, J., 1059. (183, 184.
Hesse 22, 58, 161, 173, 182,
van Hettinga Tromp 155,
Heubel 1094. [177.
Heubner 435.
Heyn 350.
Hildebrandt 302.
Hildesheim 1114.
Hilger 1052, 1090.
Hiller 481, 484, 488, 489, 490,
Hippauf 865. [505, 509.
v. Hippel 859.
Hippokrates 238, 303, 408,
426, 451, 455, 459, 467.
Hirsch, A., 93, 102, 285, 296,
415, 421, 434, 440, 444, 1148.
Hirt 179, 414.
Hirtz 1114.
Hlava 369.
Hobein 501.
Hodenpyl 432.
Hoffmann, H., 16.
Hoffmann, J., 2.
Hofmann 262, 769.
Hofmeister 962.
Högyes 321.
Holst 292.
Holz 22, 47.
Hooke 15.
Hoppe-Seyler 167, 255, 961,
Horn 205. [962.
v. Hösslin 965.
Howard 846.
Howart 223.
Hoyer 476.
Hrabowski 694.
Hueber 508, 513.
Hulett 682.

Hüllmann 598.
Hulwa 753.
v. Humboldt, A., 199, 227, 250.
Hundhausen 1058.
Hünermann 352.
Hunter 77.
Hueppe 28, 52, 53, 54, 283, 352, 714.
Hutchinson 1094, 1117.

Isokrates 408.

Jablochkoff 690.
Jacoby 627, 1053.
Jacubasch 1148-1150.
Jäger 345, 347.
Jahn, Ludw., 1136.
Jahn 600.
Jakowlew 518.
Jameson 90.
Jamieson 435.
Jani 306.
Janowsky 65.
Jansen 1113.
Javal 695, 867.
Jenner, E., 319.
Jenner, W., 373.
Jennet 152.
Jessen 1069.
Johne 42, 304, 1034.
Jolly 166.
Jones 1011.
Josephson 1153.

Kaiser 865.
Kanzler 1153.
Karliński 98, 99, 271, 284.
Karmarsch 589, 1052.
Karsten 1095.
Kartulis 59, 382, 452.
Käuffer 636.
Kaupe 272.
Kayser 1067.
Keim 546.
Kemmerich 965, 1043.
Kempner, Friederike, 772.
v. Kerner 629, 706.
Key, A., 854, 855, 857, 858, 860.
Klebs 59, 376, 428, 437, 439, 441.
Klein 56, 435.
Klencke 412.
Klipstein 727.
Kluge 772.
Kircherus 2, 279.
Kirchner, A., 568, 1143.
Kirchner, M., 51, 186, 254, 284, 306, 350, 363, 417, 441, 446, 461, 733, 858, 859, 863, 864, 865, 944, 986, 1061, 1096.
Kirchner, O., 139, 452.
Kitasato 49, 55, 57, 281, 289, 292, 295, 350, 353, 376, 441.
Kitt 53, 320.
Knauff 885.
Knop 245.
Koch, R., 3, 16, 17, 24, 30, 32, 33, 39, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 76, 80, 82, 90, 92, 98, 151, 246, 257, 263, 265, 270, 273, 277, 283, 289, 303, 304, 308, 320, 340, 341, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 353, 354, 376, 382, 395, 412, 452, 463, 501, 659.
König, J., 363, 763, 978, 979, 981, 1027, 1045, 1050, 1051, 1052, 1062, 1063, 1064, 1070, 1072, 1073, 1076, 1080, 1082, 1086, 1087, 1088, 1091, 1095, 1096.
Kopp 781.
Koppe 218.
Körber 1117.
Körting 417, 555, 892.
Kotelmann 854, 855.
Köttsdorfer 1025.
Koubassoff 304, 305.
Koujajeff 284.
v. Kranz 1113.
Kreibohm 349.
Krieger 222, 485, 486, 495.
Krocker 645.
Krohne 1082.
Krüger 185, 186.
Kubel-Tiemann 103.
Kübler 47, 161.
Kugler 416.
Kühne 10.
Kümmel 19.
Kunkel 492.
Kunz 350.
Kurth 53, 435.
Kyan 590.

Lacerda 457.
Lalesque 1144.
Landolt 268.
Landouzy 304, 306.
Landsberg 19.
Lane-Fox 691.
Lang 208, 246, 586, 588, 614, 615.
v. Langenbeck 912.
Langley 230.
Laplace 349, 351.
Laquerrière 353.
La Roche 383.
Larrey 1147.
Laschkewitsch 495.
Laser 1024.
Latis 305.
Lau 142.
Laurent 268.
Laveran 59, 160, 265, 403, 991, 1084, 1092, 1113, 1115, 1135, 1137.
Lavoisier 165.
Lebbin 538, 1099.
van Leeuwenhoek 2, 279.
Le Fort 879, 906.
Lehmann, K. B., 150, 177, 181, 705, 706, 1043, 1066, 1067, 1069, 1089, 1090, 1092, 1093, 1094, 1097, 1099.
Lehrnbecher 1115.
v. Leithner 924, 925, 926.
Lemaire 185, 187.
Lenhartz 1088.
Lenk 349.
Leontowitsch 954.
Lepsius 79.
Le Roy 881.
Lespinasse 1056.
v. Lesser 292.
Letheby 711.
Leube 976.
Leuckart 1033.
Lewes 56.
Lex 139, 726, 763, 892, 1135.
Leyden 201, 303, 414.
Liborius 28, 152, 347.
Lickroth 865.
Liebermeister 279, 382.
v. Liebig 595, 706, 964, 1048.
Liévin 714.
Lind 214.
Lindner 1139.
Lindt 39.
v. Lingelsheim 348.
Linroth 483, 484, 485.
Linsmeyer 865.
Lister 184, 459.
van der Loeff 429.
Löffel 865.
Löffler 17, 23, 32, 48, 53, 54, 185, 287, 320, 348, 349, 354, 435, 439, 466, 659, 788.
Loir 99.
Longuet 439.
Lorenz 865.
Lorenz-Kempner 1024.
Lorin 465.
Lorinser 853, 1067.
Loesch 382.
Loew 126.
Lubarsch 394.
Lübbert 350, 1099.
De Luca 446.
Lüderitz 54, 149.
Ludwig 1144.
Lühe 412.
Lutze 352.
Lydtin 788.

Macagno 166.
Mackenzie 1094.
Madelung 1035.
Maffucci 284.

Maggi 1043.
Magnus 62.
Majer 435.
Malet 265.
Malling-Hansen 855.
Malmsten 4.
Malvoz 304, 305.
Marchiafava 59.
Maggiora 263, 567.
Märcker 586, 614, 1063.
Marey 1126, 1130, 1131.
Marino-Zucco 267, 268.
Marokka 429.
Marsch 1004.
Marschall 383.
Martin 306, 1143.
Martinotti 98.
Martins 249.
Marvaud 946.
Di Mattei 74, 99, 285.
Matterstock 55.
Maxim 691.
Mayer, F., 659, 660.
Mayer, H., 225.
Mayet 782.
Mège-Mouriès 1025.
Mehlhausen 346.
Meissl 1019.
Menke 1099.
Mense 484, 485.
Merke 363.
Merklen 292.
du Mesnil 428.
Meunier 353.
Meyer, Ad., 247.
Meyer, H. G., 516, 519, 853.
Meyer, L., 29.
Meyer 695, 1058, 1130.
v. Meyer, H., 553.
Meynne 929.
Meyrich 862.
Michael 99.
Michaux 1141.
Michel 452, 785.
Miller 67, 350, 568.
Miquel 182, 190, 263, 345, 353, 436.
Misselwitz 304.
Mittelstrass 1016.
Mittermayer 719.
Miura 1083.
Mohr 127.
Mohrmann 663, 667, 668, 670.
Montesquieu 846.
Monton 1011.
Morache 139, 234, 402, 507, 515, 524, 530, 545, 552, 795, 802, 805, 879, 906, 946, 991, 1113.
Morel-Fatio 1066.
Morgen 1063.
Morin 606, 806, 833.
Morisani 305.
Moers 99.
Morton 434.
Moscatelli 1135.
Moses 463.
v. Mosetig-Moorhof 350.
Mosso 553, 1122, 1123, 1146.
Mouriés 1059.
Moursou 1125.
Moyle 166.
Mulder 1090.
Müller, A., 74, 218, 245.
Müller, B., 480.
Müller, Fr., 973.
Müller, J., 207, 208, 210, 220.
Müller, O. F., 2.
Müller, R., 947.
Müller 196, 483, 1016.
Müller-Schür 729.
Müller-Schwarz 514.
Munk, J., 961, 973, 977,
Müntz 49, 74, 267. [986.
Murdach 1043.
Murchison 302, 712.
Musatti 435.
Muskatblüth 186.
Muybridge 1130.
Myers 1146.

Nägeli 3, 44, 181, 183, 269,
Nasmyth 1011. [279, 281.
Naumann 995.
Neelsen 11.
Neisser 55, 59, 350, 445.
v. Nencki 267.
Netter 52, 265, 420.
Neuhauss 15.
Neumann, H., 183, 184, 284.
Neumayer 250.
Neuner 1114.
Newinny 1097.
Nicati 32, 77, 98.
Nichols 255.
Nicolai 915, 943, 944, 952,
Nicolaier 55. [1110.
Niemann 1094.
Nightingale, Miss, 882.
Nissen 295.
Nöbel 245.
Nocard 55, 287, 567.
Nocht 321, 343, 349, 351, 483-490, 511, 753.
Nodier 695.
Noiszewski 452.
Nöllner, 224.
Nördlinger 589.
Nordtmeyer 162.
Norton 436.
Nothwang 1043.
Notter 139.
Nouet 250.
Novy 99.
Nuttal 295.
Oberdieck 304.
Oberdörffer 175.
Oehl 723.
Oehlmüller 1099.
Orfila 1099.
Orth 239.
Osler 382.
Oesten 154.
Ostertag 1034, 1035.
Oswald 255.
Owen 1033.

Paak 287, 1037.
Pagel 255.
Paget 436, 1033.
Pagliani 854.
Palleske 1022.
Paltauf 53.
Pane 346.
Pappenheim 777.
Paracelsus 102.
Parkes 146, 705, 712, 1085, 1113, 1115.
Parkes-Notter 285, 376, 402, 411, 414, 420, 515, 530, 545, 552, 763. 890.
Parow 358, 865.
Parsons 441.
Pasteur 2, 3, 43, 50, 52-55, 187, 188, 266, 273, 320, 468.
Paul 383.
Pauzat 1143.
Payen 1032.
Peard 865.
Péclet 486.
Peiper 301.
Perkins 652.
Perroncito 53, 346, 350, 1034.
Perty 3.
Peter 394.
Peters, R., 633.
Peters 435.
Petresco 382, 408, 437.
Petri 25, 32, 183, 268, 270, 273, 394, 625, 628, 729, 769.
Petruschky 51, 295, 376, 441.
v. Pettenkofer 61, 94, 126, 169, 204, 221, 238, 256, 257, 268, 269, 272, 274, 281, 296, 298, 300, 346, 376, 395, 482-485, 488, 490, 492, 526, 588, 602, 605, 614, 616, 621, 627, 628, 637, 696, 697, 705, 708, 711, 714, 722, 750, 770, 853, 966, 970.
Peyer 1056.
Pfeiffer, A., 273. (435.
Pfeiffer, L., 59, 252, 253, 429,
Pfeiffer, R., 14, 55, 283, 321,
Pflüger, 859. [441.
Pfuhl, A., 54, 101, 105, 441, 501, 729.

Pfuhl, E., 281, 347, 358, 729, [1016.
Philippi 307.
Philippowicz 285.
Pick 1083.
Piefke 81, 152, 154, 158, 160.
Pirogoff 911.
Pisoni 77.
Pistor 415.
Pistorius 1081.
Plagge 156, 159, 160, 351, [538, 1099.
Plaut 42.
Plehn 59.
Plinius 148, 154, 463.
v. Ploennies 546, 1113.
Poggiale 67.
v. Poehl 542.
Poisson 626.
Poleck 166, 1154.
Polenske 1043.
Pollender 463.
Poncet 82.
Port 256, 907.
Pouillet 194.
Poulet 1143.
Prazmowsky 54.
Prestel 65.
Preusse 126.
Pringle 430.
Prior 56, 398.
Priselkow 943.
Prochnik 162.
Proskauer 67, 68, 75, 79, 80, 81, 125, 154, 244, 254, 345, 351, 771.
Protagoras 400.
Proust 310, 428.
Prudden 151.
Pylarini 319.

Quetelet 854, 1113.
Quevenne 1016.
Queyrat 304.

Rabe 58.
Rahts 597, 764.
Ramsault de Raulcour 795.
Ranke 201, 980.
Rattray 602.
Rawlinson 746.
Réaumur 192.
Reck 602.
Recknagel 1016.
Reclam 781.
Redtenbacher 636.
Reger 288, 334, 437, 860.
Regnault 62, 166, 167.
Reher 302.
Reich 94.
Reichardt 63, 68, 78, 79. 94, [593.
Reichert 30.
Reimers, J., 263, 264.
Reimsch 182.
Reinhard 647.
Reischauer 1080.
Reiset 167, 168.
Reissner 429.
Rembold 185.
Renk 181, 220, 248, 256, 696,
de Renzi 304.
Rhazes 400, 426, 436.
Ribbert 441.
Richard 207.
Richter, A. L., 929.
Richter 929, 949.
Ricord 444, 465.
Riecke 1147.
Riedel 74, 345, 1093.
Rietsch 32, 77, 98, 105.
Rietschel 625, 648.
Rigal 1125.
Rinck 254.
Ringel 1022.
Ritter 600, 1061.
Ritthausen 1018.
Robert 1113.
Roberts 854.
Robertson 183.
da Rocha 99.
Rochard 879.
Rohde 1099.
Röll 1033.
Rollet 1043.
Rönnberg 1043.
Roscher 1099.
Roscoe 665, 666.
Rosenbach 58.
Rosenbaum 444.
Rosenblath 305.
Rosenthal 201.
Rossen 1043.
Rossmässler 62, 77.
Roth 139, 545, 561, 726, 763, 892, 1000, 1085, 1135.
Rothstein 1136.
Roux 20, 28, 50, 53, 55, 287, 321, 468.
Rubner 139, 152, 202, 203, 485, 486, 492, 493, 494, 569, 606, 697, 705, 706, 961, 962, 967-974, 981, 1019, 1023, 1026, 1030, 1058, 1061, 1063, 1064, 1080, [1124.
Rüdorff 673.
Ruge 406.
Rühle 303, 414.
Rühlemann 1135.
de Ruyter 350.

Sacco 432.
Sacher 1067.
Sachsse 267.
Salkowski 350, 1069.
Salmon 53.
Salomonsen 412.
Sanchez-Toledo 55, 300, 304.
Sanfelice 77.
Sante 1096.
Santi-Sirena 98.
Sattler 452.
Saussure 218, 252. [995.
Schill 48, 74, 265, 351, 355,
Schiller 54, 271, 272.
Schilling 465.
Schimmelbusch 53, 347, 354, [363.
Schlatter 72, 74.
Schlieper 1053.
Schlösing 49, 74, 254, 267, [1093.
Schmid 220.
Schmidt, C., 97.
Schmidt, G., 1019.
Schmidt, R., 621.
Schmidt 411, 1017, 1047.
Schmidt-Mühlheim 1015.
Schmidt-Rimpler 859.
Schmidtmann 1036.
Schneider 375, 381, 428, 440.
Schnetzler 267.
Schöfer 991, 996.
Schönbein 176.
Schöne 245.
Schönlein 4.
Schorer 707.
Schottelius 352, 769.
Schraube 853.
Schreber 853.
Schreiner 1019.
Schröder 2, 727.
Schroeter 16.
v. Schrötter 446.
Schuhmacher 486.
Schulz 771.
Schulze, E., 1062.
Schulze, F., 2.
Schulze 152.
Schumacher 143.
Schumann 248.
Schumburg 882, 892, 1151.
Schürmann 586.
Schürmayer 858.
Schuster 486, 487.
Schütz 53, 54, 295, 466.
Schwann 2.
Schwarz 146.
Scott 212.
Secourt 1065.
Seggel 859, 1113-1116.
v. Sehlen 259, 268.
Sell 1081, 1082.
Siebert 1094.
Silmon 1117.
Simon 305.
Simmonds 769.
Smerker 142.
Smith 146, 173, 970.
Somasco 1056.
Sommerbrodt 285, 455.
Sonne 142.
Sonnenschein 124, 1099.
Sonntag 176, 346.

Sormani 382, 410, 411, 428, 437, 763.
Soxhlet 1016, 1019.
Soyka 248, 273, 698, 714.
Spallanzani 2.
Spencer 1011.
Sperino 449.
Stagnitta 74, 99, 284.
Starcke 516, 517, 520, 521, [523.
Stark 1094.
v. Steinbeiss 782.
Steiner 146.
Steinthal 292.
Sternberg 457.
Stiehl 626.
Stilling 353, 858, 859.
Stöckhardt 709.
Stohmann 709, 1063.
Stokes 1394.
Stolba 68.
Stone 353.
Straus 99, 305, 353.
Stromeyer 797.
Stroschein 33.
Struck 156.
Stutzer 1021, 1023, 1089, [1091.
Sucksdorff 149.
Susruta 408.
Swan 691.
Sykes 227.
Szokalski 858.
Sydenham 426, 434, 436.

Tavel 55.
Tébod 1053.
Thénard 711.
Thiem 138, 259.
Thoinot 82, 99, 369.
Thomas 55, 320, 435.
Thurn 1146, 1152.
Tichborne 182.
Tiemann 94, 126.
van Tighem 54.
Timoni 319.
Tissandier 174, 182.
Toldt 1115.
Tollens 1017.
Tollet 879, 949.
Toussaint 50.
Trallianus 380.
Trélat 694.
Trelease 58.
Tresh 1058.
Trilleau 156.
Troizky 943.
Trommer 904.
Trouet 785.
Trudeau 346.
Tscherning 292.
Tyndall 18, 23.

Uffelmann 99, 142, 181, 183, [272, 733.
Uhthoff 39.
Umpfenbach 70.
Ungar 1099.
Ungefug 600.
Uspenskij 354.
Utpadel 597.

Vafflard 782.
Vaillard 441.
Valentin 1117.
Vallin 354, 1012, 1085, 1111, 1113, 1114.
Vancover 1036.
Vandenesch 865.
Vanzy 1059.
Varrentrapp 714.
Vaughan 99.
Vegetius 1114.
Verdeil 1066.
Vierordt 201, 202, 706, 855, [1130.
Villaret 1141, 1144.
Villemin 412.
Vincent 441.
Violle 249.
Virchow 93, 268, 347, 383, 393, 463, 465, 714, 860, 1033, 1144. (1053, 1094.
Vogel 61, 201, 224, 706, 1016,
Vogl 1113, 1115, 1116.
Vohl 1094.
Voigt 429, 432.
Völckner 796.
Volkmann 960.
Vossius 452.
v. Voit 61, 203, 221, 705, 853, 963, 969, 970, 986, 1013, 1030.

Wahl 855.
Walz 357.
Ware, James, 858.
Warington 208.
Warlomont 432.
Warnecke 1046.
Way 706.
Weber, E., 1124, 1130.
Weber, L., 670.
Weber 553, 772, 859, 1099.
Webersberger 1145.
Weibull 1058.
Weichselbaum 51, 159, 420, [441.
Weigert 7.
Weigmann 1026.
Weinwurm 4051.
Weisbach 1143.
Weiss 859.
Weiss von Schleusenburg [796.
Weisser 54.
Wenzel, C., 405.
Werner 912.
Wernich 346, 781.
Wernicke 295.
Weston 691.
Weyl 49, 55, 289, 352, 497, 708, 728, 1023, 1100.
White 156.
Widal 74, 98, 99, 376, 382.
Wiesner 1052.
Wilde 686.
Will 1067.
Williams 436.
Willm 146.
Winkler 446, 633.
Winogradsky 267.
Winterbottom 250.
Wolf 705.
Wolfers 432.
Wolff 305, 747, 748.
v. Wolff 1031.
Wolffhardt 1083.
Wolffhügel 74, 256, 346, [354, 713.
Wolfinger 182.
Wolffsteiner 290.
Wolfram 1091.
Wollmar 349, 729.
Wollny 253, 267, 1024.
Wolpert 173, 612, 619, 634, [637.
Woronzoff 345.
Wortley-Montague, Lady, [319.
Wortmann 353.
Wretlind 855.
Wunderlich 495.
Wurster 177, 218.
Würzburg 413, 1049.
Wustandt 721.
Wyssokowitsch 175, 186.

Xenophon 467, 1068.

Yersin 53.

Zagari 1096.
Zalociecki 692.
v. Zander 1144.
Zeising 854.
Zemanek 402, 1148.
Zenker 1033.
Ziehl 11.
Zittel 254.
Zopf 44, 753.
Zuelzer 369.
Zuntz 1151.

Sach-Register

Abbe's Beleuchtungsapparat 6.
—, Refraktometer z. Bestimmg d. Brechungsindex d. Fettsäuren in d. Butter [1025.
Abdeckereiwesen 786.
—, gesetzl. Bestimmungen 786.
Abel's Petroleumprober 676.
Aberdeen-Process 1011.
Abfallstoffe, Anfordergn an d. Beseitig. 704; Ansammlg 715; aus Fabriken etc. 708, 734; aus Haus u. Küche 733, 734; Ausführg d. Beseitig. 714; Auswahl eines Systems d. Beseitig. 755; Beseitig. in Kasematten 928; Beseitig. in stehenden Lagern 956; Bestimmg über ihre Beseitig. in Kasernen 700; Bestimmg üb. Fortschaffg 734; dch atmosphärische Niederschläge 708; Entwicklg gesundheitsschädl. Gase aus 711; Fortschaffg 734; Gesammtmenge pro Kopf u. Jahr 709; Heidelberger Tonnensystem z. Aufnahme 719; hygien. Bedeutg 709; Kübelsystem z. Aufnahme 718; Menge, Zusammensetzg u. Werth 705; Sammelbehälter für 716; Separationssystem b. Aufnahme 720; Uebertrag. v. Krankheiten dch 709; Verbleib 747; Verunreinig. d. Bodens dch 712.
Abfuhr der Auswurfstoffe 735.
Abfuhrsysteme 736.
Abiodeiktys van Hengel's 772.
Abiogenesis 2.
Abortanlage, Centralrührapparat 730; Desinfektion 721; desgl. dch chem. Mittel 728; desgl. dch physik. Mittel (Absorption u. Hitze) 726; Geruchlosigkeit 721; Lüftg 722.
Abortfallrohr, sein Abschluss behufs Verhütg d. Austritts von Zersetzgsgasen 723; Kothverschluss 723; Wasserverschluss 724.
Abwässer, Menge u. Zusammensetzg 739.
Achorion Schoenleinii 41.
Acipenser Gyldenstätii 1028; Huso 1028; Ruthenus 1028; stellatus 1028; Sturio [1028.
Actinomyces 42, 1036.
Actinosphaerium Eichhornii Ebg. 85.
Actinophrys sol. Ebg. 85.
Aërobien 48.
Aëroskop Miquel's 188; Pouchet's 187.
Agarplatten 25.
Akklimatisation 232.
Akkumulatoren 688, 689.
Aleurometer Boland's 1052.
Aleuronatbrot 1058.
Algen als Nahrungs- u. Genussmittel 1067; Arten ders. 57.
Alkohol, Wirkgen 1083.
Alkoholismus 1083; Bekämpfg 1085; Erkrankgen u. Todesfälle im Deutschen Heere 1873-1892 1085.
Allantiasis s. Wurstvergiftung.
Aluminosis 184.
Alumnate 862.
Ammoniak-Gasmaschine nach Osenbrück [774.
Amoeba diffluens 85; princeps 85; proteus [auct. 85.
Amphipleura pellucida 84.
Anaërobien 48; deren Züchtung 27, 28.
Andrometer v. Bache 1117.
Anguillula oxophila 1095.
Anguillulae 88.
Antophysa vegetans 85.
Anthrakosis 184.
Anwendung d. festen Nährböden 24.
Appert's Methode z. Nahrungsmittelkonservirg 1011.
aräometrische Methode Soxhlet's z. Fettbestimmg d. Milch 1017.
Arbeit, absolutes Maass 1123; Einfl. a. d. Soldaten; Werth u. Gefahren 1120.
Arbeitsräume in Kasernen 822.
Arcella vulgaris 85.
Arcet'sches Latrinensystem 721.
Argandbrenner 682.
Armeekrankheiten 1101, 1142.
Armeezwieback 1059.
aromatische Verbindgn als Desinfektionsmittel 351.
Aspergillineen 40.
Aspergillus flavus 1057; glaucus 1057; glaucus, Wirkg auf Fleisch 1038.
Aspidiocina 87.
Asplanchnaea Carus 88.
Athemtornister Stückradt's 1154.
Athmungsapparat v. Bremen's 1154.
ätherische Oele als Desinfektionsmittel 353.
Atmometer v. Piche 220.
Attila d. Husaren 509.
Auer'sches Glühlicht 684.
Augenkrankheiten dch Blendg 695.
Augenkrankheiten, ansteckende 449; Ansteckg 452; Entstehg u. Verbreitg 452; Erkrankgn u. Verluste im Preuss. Heere in 1873-1889 451; Geschichtliches 451;

ministerielle Bestimm. 449, 450; Monatszugang im Preuss. Heere 1882-1889 453; Verhütg u. Bekämpfg 453, 454.
Ausrüstung d. Lazarethgehülfen bei der Infanterie 562; d. Lazarethgehülfen bei der Kavallerie 564; d. Soldaten 528; verschied. Heere m. Esswaaren u. Kochgeschirr 540, 541.
Aussatzbacillus 55; Uebertragung dess. 55.
Austern, Vergiftg dch 1036.
Auswurfstoffe, menschl. u. thierische 705; thierische 731, 732; thierische, Bestimm. 731.

Bacillen 44, 51; pathog. in d. Butter 1024.
Bacillus acidi lactici 52; amylobacter 54; anthracis s. Milzbrandbac.; aquatilis saprogenes 268; butyricus 54; capsulatus (Pfeiffer) 52; cyanogenus 54; cyanog., Wirkg a. Fleisch 1038; d. Amerikan. Schweineseuche 53; d. blauen Milch s. B. cyanogenus; d. Buttersäuregährg s. B. amylobacter; d. Entencholera 53; d. Frettchenseuche 53; d. Hühnercholera 53; d. Kanienchenseptikämie 53; d. Schwed. Schweinseuche 53; d. Wildseuche 53; d. malignen Oedems in Leichen 769; d. Rhinoscleroms 53; diphtheriae 53; erythrosporus 52; fluodificans 268; fluorescens 52; indicus 52; leprae s. Aussatzbac.; malleï s. Rotzbac.; megaterium 53; mesentericus, Wirkg a. Fleisch 1038; mesentericus fuscus 53; mesentericus vulgatus 53; mycoides 53; neapolitanus 54; oedematis maligni (vibrion septique) 55; phosphorescens 52; phosphorescens, Wirkg a. Fleisch 1038; prodigiosus 51, 1057; prodigiosus, Wirkg a. Fleisch 1038; Proteus 53; Proteus hominis capsulatus 53; Proteus Zenkeri 53; Proteus mirabilis 53; Proteus vulgaris 53; pyocyaneus 55; pyocyaneus β 55; spinosus 54; subtilis 53; syphilidis s. Syphilisbac.; tuberculosis s. Tuberkelbac.; typhi abdominalis s. Typhusbac.; violaceus 53.
Backpulver Horsford's 1055; Liebig's 1055.
Bacterium termo 52; Zopfii (Kurth) 53.
Bäder 569.
Badestuben in Lazarethen 895.
Bajonettieren 1137.
Bakterien 44; Abschwächg 50; Bedeutg ders. f. d. Pflanzenleben 268; Beweglichkeit 45; Brown'sche Molekularbewegung ders. 45; d. Septicaemia haemorrhagica 53; Eigenbewegung 45; Erzeugung v. Riechstoffen dch 49; Geisselfäden der 45; im Brot 1057; in Leichen 769; Nahrungsbedürfniss 47; pathog., ‚Reifung' ders. im Boden 270; pathog., Schicksal ders. im Boden 271; Stoffwechselproducte der 48; Vermehrg der 46; Virulenz der 50; Wirkg ders. 50; zusagende Temperatur für 47.
Bakteriengehalt d. Milch 1019.
Bakterienmikroskop von Zeiss 7.
bakteriologische Untersuchgen d. Butter 1025; im Felde 325. (Inhalt 325.
bakteriologischer Kasten 37; grosser, sein
Baracke, zusammenlegbare hölzerne, nach Juzwikiewicz 952.
— als Mannschaftswohngen im Lager 947.
Baracken aus Holz, Stein und Eisen 948; hygien. Beurtheilg 952; verschiedener Bauart 948; zu Lazarethzwecken 909; zu Lazarethzwecken, Geschichtliches 909.
Barackenbaumaterialien 950.
Barackenlazarethe 884.
Barometer nach Fortin 205; Arten dess. 205.
barometrische Maxima 209; Minima 209.
Batatas edulis 1064.
Bauausführung 594.
Baugrund 594; öffentlicher 576; privater 580; Untersuchg 275, 594; Verbesserg 594.
Bauholz 588; Krankheiten u. Fehler 589.
Baumaterialien 585; Bedeutg d. Porosität 586; Feuchtigkeit 588; f. Baracken 950; Luftdurchgängigkeit 587; Nebenmaterialien 593; Porenvolumen einzelner 586.
Bauplan 580.
Bauweise, offene u. geschlossene 582.
v. Beck'sche Strohrollen 915.
Beckenkloset 725.
Bedürfnissanstalten 715; in Kasernen 700.
Beerdigung 778.
Beggiatoa-Arten 57, 58.
Begräbnissplätze 776.
Begräbnissturnus 777.
Beinkleider 514.
Bekleidung d. unteren Gliedmaassen 514; d. Fusses 515; d. Halses 507; d. Kopfes 502; Lieferungsvorschr. f. Tuche etc. 472; v. Rumpf u. Armen 508.
Bekleidung u. Ausrüstg 469.
Bekleidungsämter, Dienstanweisg für 472.
Bekleidungsordnung 470, 471.
Beköstigung d. Mannschaft, Systeme 996; d. Soldaten in Reih u. Glied 985; im Militär-Waisenhaus zu Potsdam 1002; in d. Hauptkadettenanstalt zu Gr.-Lichterfelde 1004; in Invalidenhäusern 1005; in Kriegsschulen 1004; in Lazarethen 1004; in Militärerziehungsanstalten 1002; in Militär-Strafanstalten 1000.
Belastung d. Soldaten 544; Verminderg 547.
Beleuchtung 659; d. Wohng 666; dch direktes Sonnenlicht 664; dch diffuses Tageslicht 665; Einfl. a. d. Sehschärfe 659; elektrische 685; Erhöhg der natürlichen 670; hygien. Bedeutg der verschiedenen Arten 692; im Freien 663; indirekte 694; künstliche 670; hygien. Anfordergen an 672; Gefahren für Gesundheit u. Leben 698; Preis 698; natürliche 663; v. Krankenräumen 893.

Beleuchtungsapparat v. Abbe 6.
Beleuchtungsart, Auswahl 699.
Beleuchtungsstärke 663.
Berlier's System z. Beseitigung v. Auswurfstoffen 738.
Bergkrankheit 167, 209.
Beschlagschmieden in Kasernen 823.
Betelnuss 1094.
Betsaal im Lazareth 903.
Bett 526.
Betten, Stellg in Krankenräumen 891.
Bettstellen f. Lazarethe 894.
Bewölkung, Einfl. a. d. Sonnenstrahlg 266, 665.
Bewaffnung der Infanterie 530; Gesammtgewicht 533.
— d. Kavallerie 533.
Bier 1076; Behandlg 1078; Baumhauer-Holzner's Alkoholtabelle für 1079; Ostermann-Schulze's Extracttabelle für 1079; Untersuchg 1078; Verfälschg 1077.
Bierbereitung 1077.
Bierverzehr im Deutschen Zollgebiet 1080.
Bindehautblennorrhoe 453.
Bindehautentzündg, diphtherische 450.
Biwak 933.
Biwaks verschiedener Truppengattgn 935.
Biwakseinrichtung 937.
Biwaksplatz 936.
Bleivergiftung dch Mehl 1051.
Blepharisma lateritia 87.
Blouse (Litewka) im Deutschen Heere 510.
Blutserum 23; v. Löffler 23.
Boden 238; Absorptionsvermögen 248; Begriff u. geolog. Zusammensetzg 238; chemische Eigenschaften 241; Durchlässigkeit 248; innerer Aufbau u. Flächenwirkgn dess. 245; kapillares Aufsaugungsvermögen 247; Kohlenstoffbestimmg dess. 243; Korngrösse dess. 245; Mikroorganismen im 263; physikal. Eigenschaften 245; Porenvolumen 245; Verunreinig. dch Abfallstoffe 712; desgl. dch Leichen 770; Wasserkapazität dess. 247; zeitliche u. örtl. Disposition dess. f. Infektionskrankh. 268, 274.
Bodenarten 240.
Bodenfeuchtigkeit, hygien. Bedeutg 262; oberhalb des Grundwassers 262; und Grundwasser 258.
Bodenluft (Grundluft) 253; Beweg. ders. 256; Feuchtigkeit 255; Gehalt an Ammoniak, salpetr. u. Salpetersäure 254; Grubengas in ders. 255; hygien. Bedeutg 257; Kohlensäuregehalt der 254; Leuchtgas in ders. 2 5; Mikroorganismen in ders. 255; Sauerstoffgehalt 253; Schwefelwasserstoff in ders. 255; Stickstoff in ders. 255; Zusammenstzg 253.
Bodenluftuntersuchung 256; Hesse's Saugapparat zur 257.
Bodenprobe, Entnahme 266; Fraenkel's Erdbohrer z. Entnahme 266.
Bodenschichten, Entstehung 240.
Bodenstructur. hygien. Bedeutg. 248.
Bodentheorie d. Infektionskrankh., Widerleg. der 268; Rolle d. kapillaren Grundwasserströme bei der 273; Rolle d. Regenwürmer bei der 273.
Bodenuntersuchung 275; chemische 241; chem., hygien. Bedeutg 244.
Bodenwärme 249; Herkunft u. Schwankgn ders. 249; hygien. Bedeutg 253; Lamont'scher Kasten z. Messg 252; Messg 252.
Bogenlicht (Davy's Lichtbogen) 685.
—, Erzeugung 689, 690.
Bolzenhammer v. Kleinschmidt z. Betäubg des Schlachtviehs 1041.
Bordell 447.
Botulismus s. Wurstvergiftg.
Bourdon's Aneroïdbarometer 207.
Bouterolle, Hacken- 1041; Masken- 1041.
Brand, Beulen- 1047; Flug- 1047; Korn- 1047.
Brandmauer 582.
Brandpilze 1047.
Branntwein, Röse's Verfahren z. Bestimmg d. Fuselöls im 1082; Zusammensetzg 1081.
— u. Liqueur, Herstellg 1081.
Brausebadeanstalt in d. Kaserne d. Kaiser Franz G.-Gr.-Regts Nr. 2 in Berlin nach Dr. Münnich 570.
Brennmaterialien, Bestim. über die 631; chem. Untersuchg 635; Heizkraft 634; Zusammensetzg d. wichtigsten 632.
Breyer's Mikromembran-Filter 159.
Brot 1054; Aleuronat- 1058; als Reinigungsmittel 338, 343; Beschaffenheit 1056; Dauer- 1059; Dörr- 1059; Graham- 1058; Nachweis giftiger Zusätze im 1059; Press- 1059; Verdaulichkeit 1058.
Brotbakterien 1057.
Brotbeutel 538.
Brotbrei 20.
Brotherstellung 1054.
Brotknetmaschine 1055.
Brotkonservirung 1059.
Brotportion, tägliche, Vergleich in verschiedenen Heeren 994.
Brotteig 1056.
Brotuntersuchung 1058.
Brunnen, Arten 140; Desinfektion 143.
Brustbeutel 543.
Brütschränke 28.
Büchsenfleisch 1042.
Bürgerquartiere 838.
Butter 1023; bakteriolog. Untersuchg 1025; Bestimmg fremder Fette nach Reichert-Meissl 1024; Fettsäurebestimmg 1024, 1025; konservirende Zusätze 1025; pathog. Bac. i. der 1024; Ranzigkeit 1025; spezif. Gewicht 1023; Wassergehalt 1024; Zusammensetzung 1023.
Butterfarbstoffe 1023, 1024, 1025.
Butterherstellung 1023; nach Swartz'schem Verfahren 1023.
Buttermikrobien 1024.

Buttermilch 1025.
Buttersäurebacillus Pasteur's 48.
Butterschmalz 1025.
Butteruntersuchung 1023.
Butterverfälschungen 1024.
Butterverkehr, Bestimmungen 1023.

Carbolsäure z. Desinfektion 351.
Carbon-Natron-Ofen v. Nieske 641.
Carne pura 1043.
Centropyxis aculeata 85.
Centralheizung 646.
Centralrührapparat bei Abortanlagen 730.
Cercomonas 85.
Cevatium hirudinella 86.
Charque dulce 1043.
Chilodon cucullus 87.
Chlamydodonta 87.
Chloroform als Desinfektionsmittel 350, (1065.
Chlorophyllaceen 84.
Chlorophylllack zur Gemüsekonservirung
Chokolade 1091.
Cholera, minist. Verfügung betr. Verhütg 313; Uebertragung dch Fleisch 1036.
—, asiatica 386; Desinfektionsmaassregeln 389; Disposition 395; Entstehg u. Verbreitg 393; epidemiolog. Verhalten 394; Geschichtliches 391, 392; Infektion 394; Inkubation 394; Maassregeln bei u. nach Ausbruch 388; minist. Bestimmgn 386; neuere Epidemieen im Preuss. Heere 396; Quelle d. Ansteckg 396; Verhütg u. Bekämpfg 396; vorbeugende Maassregeln 388.
Cholerabacterium 56; Morphologie 56; Nachweis 393; Pathogenität 56; Vorkommen 393; Wachsthum 56; Widerstandsfähigkeit 56.
Cholerakranke, Lazarethunterbringung 389.
Choleravibrionen in Leichen 769.
Cholera nostras, Erkrankgn im Preuss. Heere 1879-1889 399; Geschichtliches 398; Verhütg u. Bekämpfg 399.
Chunnos s. Kartoffelkonservirg.
Cinetochilina 86.
Cisterne 65.
Cladothricheen 57.
Cladothrix dichotoma 58.
Claviceps purpurea 1047.
Closterium 84.
Clostridium 46.
Coca 1094.
Cokeskörbe v. Ende u. Böckmann 599; [v. Keidel 599.
Coleps hirtus 86.
Colles'sches Gesetz 446.
Collin's Beckenmesser 504.
Coloradokäfer 1062.
Colpidium colpoda 86.
Concentricventilator von McKinnel 618.
Coenurus cerebralis 1035.
Cornutin 1047.
Cosmarium 84.
Crenothricheen 57; Cr. polyspora 58.
Creolin v. Artmann, desgl. v. Pearson als Desinfektionsmittel 352.
Cyclidium glaucoma 87.
Cyclops quadricornis 88; tenuicornis 88.
Cyclotrichoda 87.
Cyphoderia ampulla 85.
Cyrtostomum leucas 86.
Cysticercus cellulosae 1034; inermis 1034 tenuicollis 1035.

Dach 599; Holzcementdach 801.
Dampf-Desinfektion im Felde 362.
Dampfheizung 653; Hochdruck- 654; minist. Bestimmgn 656; Niederdruck- 655.
Dampfkessel-Gesetz 654.
Dampfkochtopf von Koch-Löffler 17.
Dampfleitung, Kompensator für 654.
Dampfofen 655.
Dampfspannung 216.
Darstellung des Arsenspiegels im Marsh-schen Apparat 128.
Dauerbrot für Feldzwecke 1059.
Decken 596.
Deckglaspräparat 9.
Defensionskasernen 922.
Deflektor 620.
Desinfektion 337; Ausführung 362; Begriff, 339; der Abortanlage 721; dch Absorption 354; dch Alkalien, Erdalkalien u. Ammoniak 347; dch ätherische Oele 353; dch Carbolsäure 351; dch Chlor, Brom, Jod 345; dch Chloroform 350; dch Hitze 354; dch Jodoform 350; dch Kohlenwasserstoff 350; dch die Kresole 352; dch Luft, Licht u. Elektricität 353; dch Lysol 352; dch Metallsalze 348, 349; dch Mineralsäuren 346; dch organ. Säuren 350; dch Salicylsäure 353; dch Salze der Alkali-, Erdalkalimetalle u. des Ammoniaks 348; dch Sauerstoff u. Schwefel 346;
Desinfektionsanlage nach Budenberg 361.
Desinfektionsanstalt d. Berliner Inst. f. Infektionskrankh. 360; Einrichtg u. Betrieb 360, 361.
Desinfektionsapparat, nach Bude 359; nach Budenberg 358; nach Groschke 356; Giessener 356; nach Thursfield 357; für Sputum.
—, fahrbarer, nach Budenberg 361.
Desinfektionsapparate, Aufstellung u. Prüfung ders. 360.
Desinfektionsbottich nach Aleiter 356.
Desinfektionsmasse nach Max Friedrich 729; nach Lenk u. Leunig 729; nach Sillars (A-B-C-Process) 730; nach Süvern 729.
Desinfektionsmittel, Anfordergn an 343; aromatische Verbindungen als 351; chemische 344; Eintheilung der 342; Halogene als 345; mechanische 343; organische 350; physikalische 353; Prüfg 340; Seidenfäden mit Milzbrandsporen z. Prüfg der 341.

Desinfektions- u. Reinigungsmittel 337, 338.
Desinfektor nach Henneberg 359.
Desmidiaceen 84.
Destillirapparat ‚Acme' 149, 150.
Destruktor Tryer's z. Müllverbrenng 749.
Devergie 768.
Diatomeen 84. (Wirkgen 1119.
Dienst, Hygiene dess. 1101; physiol.
Dienstpflicht im stehenden Heere u. im Landsturm 1105.
Dienstverrichtungen, specielle Besprechg einzelner 1127.
Differentiallampe nach Hefner-Alteneck 690.
Differentialmanometer Recknagel's 615.
Differenzirsystem Liernur's z. Beseitg. v. Auswurfstoffen 737.
Difflugia acuminata 85; urceolata 85; spiralis 85.
Diffusioskop nach Than 681.
Digestoren zur Beseitigung von Thier-
Diglena grandis 88. [leichen 790.
Dinoflagellata 86.
Diphtherie 438; Disposition 439; Entstehg u. Verbreitg 439; Erkrankgn im Preuss. Heere in 1882-1889 439; Geschichtliches 438; Inkubation 439; Uebertrag. dch Fleich 1036; Verhütg u. Bekämpfg 439.
Diplococcus bei Influenza 51.
Diplokokken 51. (18.
discontinuirliche Sterilisirg nach Tyndall
Disposition, erhöhte 290; herabgesetzte 293; individuelle 290; örtliche u. zeitliche 295.
Distoma hepaticum 1035; lanceolatum 1035.
Dochte 673, 677.
Doecker's Militärlazarethbaracke 911.
Drehkrankheit bei Schafen u. Rindern 1035.
Dungpulver (Poudrette) 748.
Dungwerth d. Haus- u. Strassenkehrichts
Durchsichtsstativ Kallmann's 866. [748.
Dynamomaschinen 686, 687; verschiedene Schaltg 687, 688.

Echinococcus 1035.
Ehrlich'sche Lösung 10.
Eier 1027; Konservirg 1028; Nährwerth 1027; Zusammensetzg 1027.
Eieruntersuchung 1028.
Eigenbewegung d. Bakterien 45.
Einbalsamirung 781.
Eingeweidewürmer, Eier ders. 88.
Einrichtung bakteriologischer Laboratorien
eiserne Portion 994. [34.
Eishaus f. Lazarethe 898.
Eiweissstoffe d. Fleisches 1030.
Eiweissstoffe, pflanzliche 962; qualitat. u. quantitat. Nachweis 961; thierische, Eintheilg 962.
— u. Leim als Nährstoffe 961.
Elektricität als natürl. Desinfektionsmittel 353; Erzeug. z. Beleuchtungszwecken
Enchelina 86. [685
Entfärbende Mittel 10. (1118.
Entlassung unbrauchbarer Mannschaften
Entwickelung d. Menschen während d. schulpflicht. Alters, Gesetze der 854.
Eosphora Najas 88.
Erblichkeit 302.
Erbsenkonserve 1061.
Erbswurst 1061.
Erbbegräbniss 776.
Erdhütten 946.
Erdkloset nach Moule 726.
Ergograph nach Mosso 1121.
Ergotinsäure 1047.
Ergotismus 1048.
Erhaltungskostmaass 969.
Erhellungseinheit 663.
Erkennungsmarke 543.
Erlenmeyer'sche Kölbchen 20.
Ermüdungskurven 1122, 1123.
Ernährung d. Soldaten 983; Gesetze ders.
— u. Nahrungsmittel 959. [960.
Ernährungsstörgn im schulpflicht. Alter 857.
Ersatz, Beurtheilg d. Körperbeschaffenheit 1110; Brustumfang 1114; Körpergewicht 1112; Körpergrösse 1111; Tauglichkeit im allgemeinen 1117.
— u. Oberersatzkommission 1108.
Ersatzgeschäft 1108.
Erschöpfungstheorie Pasteur's zur Erklärg der Immunität 293.
Esmarch'sche Rollröhrchen 25.
Essbesteck 537.
Essig 1095.
Esswaaren, Ess- u. Trinkgeschirre d. Sol-
Etagenofen 641. [daten 537.
Etappenlazarethe 904.
Euastrum 84.
Eudorina elegans 86.
Euglena deses 86; spirogyra 86, viridis 86.
Euglenida 86.
Euglypha alveolata 85.
Euplotes charon 87.
Euplotina 87.
Evakuation 337.
Exerzirhäuser 816.
Exercirknochen 1143.

Fadenzähler 475.
Fäkalsteine 748.
Farbenhygroskop nach Wolpert 217.
Farblösungen 9.
Farbstoffbildende Hefen 43.
Farbstofferzeugung dch Bakterien 48.
Färbung, Geissel- 11; Gram'sche 12; Sporen-
Fäulniss 1; d. Leichen 767. [11.
Fechten 1137.
Federweisser 1072.
Feldbackofen, fahrbarer, nach Laveran 1057; verschiedener Systeme 1056.
Feldbahnen, flüchtige, zum Verwundeten-
Feldflasche 538, 539. [transport 915.
Feldkochheerd Hahn's 997.
Feldlazarethe 904.
Fenster in Krankenräumen 892; Verhältniss d. Fläche z. Fussbodenfläche 892.

Fenstervorhänge 862, 892.
Ferienkolonien 868.
Festungen, bombensichere Kasernen in 921; Eintheilg 921; Kernwerke 923; Kaponniëren 923; Unterkunftsräume in 920.
Festungsgefängnisse 849, 851; Sterblichkeit 851.
Festungslazarethe 930.
Festungsstubengefangenanstalten 852.
Fettbestimmung d. Milch nach Soxhlet's aräometrischer Methode 1017; d. Milch nach Szombathi-Soxhlet 1017.
Fette 963.
Fettnachweis dch Soxhlet's Extraktionsapparat 963.
Fettsäurebestimmung d. Butter 1024, 1025.
Fettverbrauch 963.
Feuchtigkeit 48.
Feuerbestattung 780.
Feuerklosets 728.
Feuerungsthüröffner, selbstthätiger 656.
Filter aus Kieselguhr, System Nordtmeyer-Berkefeld 161; Berkefeld's Armeefilter 163; Fonvielle'sches 158; Forster'sches 156; System Chamberland-Pasteur 161; z. Reinig. des Kanalinhalts 754.
Filtration, absteigende 157; aufsteigende 157; seitliche oder natürliche 157.
Finkler-Prior'sche Vibrionen 45.
Finne d. Fisches 1035; d. Rinder 1034; d. Schweine 1034.
Firstventilation 618.
Fische als Nahrungsmittel 1032.
Fischfinne 1035.
Flammöfen z. Feuerbestattg 781.
Flechten als Nahrgs- u. Genussmittel 1067.
Fleisch 1028; in Büchsen 1042; Einwirkg v. Mikroorganismen auf 1038; Eiweissstoffe 1030; minderwerthiges 1038; Pökel- 1043; Salz- 1043; Uebertragung dch Infektionskrankh. 1036; verdorben dch Keime v. Infektionskrankh. 1037; verdorbenes 1037.
—, Verhütg der v. ihm ausgehenden Gesundheitsgefahren 1039; verschiedener Thierarten, Nährwerth 1030; v. Krustenthieren 1032; Zusammensetzg 1030.
Fleischbeschau 1040.
Fleischextrakte 1043.
Fleischklassifikation b. Rind, Kalb, Schwein u. Schaf 1030.
Fleischkonserven 1042.
Fleischkonservirungsmethoden 1042.
Fleischmehle 1043.
Fleischportion, tägliche, Vergleich in verschiedenen Heeren 994.
Fleischuntersuchung 1039.
Fleischverfälschungen 1039.
Fleischvergiftung 1036, 1037.
Fleischverkehr, Bestimmgn 1028.
Fleischversorgung d. Heeres 1041.
Fleischzubereitung 1042.
Flugbrand 1047.
Fluegge's Göttinger Dampfdesinfectionsapparat 355.
Fluss- u. Schmutzwassermenge, ihr Verhältniss zu einander 750.
Flüsse, Selbstreinigung ders. 72
Flussverunreinigung dch Kanalinhalt 749.
Fodor'sches Verfahren zum Nachweis von Kohlenoxyd 179.
Frauenmilch 1022.
Friedensviktualienportionen f. Soldaten 986.
Friedhöfe, Bebauung geschlossener 779.
Füllofen nach Meidinger 642; Pfälzer 642.
Fuss, Bau 516.
Fussbekleidung, äussere (Schuhwerk) 518; im Deutschen Heere 515; innere 525; naturgemässe 517.
Fussböden 597; Parket- 598.
Fusslappen 525.

Gährende Hefen 43.
Gährung 1.
Gamaschen 523.
Gangbewegungen, Marey's Versuche zu ihrer Darstellg 1130.
Garnisondesinfektionsanstalt zu Thorn, Grundriss 821.
Garnisongefängnisse (Militärarrestanstalten) 846.
Garnisonlazarethe, Nährwerth d. Kost in dens. 1006.
Garnisonverpflegungszuschuss 999.
Gas, Holz- 678.
Gas, Oel- 678; Torf- 678; Wasser- 678.
Gasbrenner, verschiedene Formen 681.
Gasheizung 646.
Gasuhren 681.
Gebrauchsgegenstände, gesetzl. Bestimmgen betr. Verkehr m. dens. 1097.
Gefangenanstalten, Geschichtliches 846.
Gefangenenunterbringung, Systeme 846.
Gefässe, Material u. Farbe ders. 1098, 1099.
Geisselfäden der Bakterien 45.
Geisselfärbung 11.
Gelbfieber (Yellow fever) 456.
Gemeinenstuben in Kasernen 805; deren Ausstattg 809; deren Grösse, Heizg, Beleuchtg, Lüftg 806.
Gemüse, Dörr-, nach Masson's Verfahren 1066; grüne 1065; konservirte 1065.
Generatio spontanea = aequivoca 2.
Genickstarre, epidemische 419; Ansteckg 420; Aetiologie 420; Disposition 419; Erkrankgen u. Todesfälle in Ausser-Deutschen Heeren 420; desgl. im Preuss. Heere 1873-1889 419; Geschichtliches 419; Inkubation 420; minist. Bestimmgen 419; monatl. Vorkommen im Preuss Heere 421; Verhütg. u. Bekämpfg 421
Genussmittel 1070.
Gepäck, Trageweise 552; desgl. in Ausser-Deutschen Heeren 559; desgl. nach Virchow 556,
Geradehalter Happel's 865.
Gerberei, Lohgerberei 481; Mineralgerberei 482; Sämischgerberei 482; Weissgerberei 481
Gesangbuch 542.

Gesundheit, Gefahren der Schule 855.
Getreide 1044; Arten 1044; Aufbewahrg 1048; Korn, Bau u. Zusammensetzg 1044; Krankheiten 1047; Parasiten 1048; Verfälschg 1049; Verunreinigungen 1048.
Gewebe aus Pflanzenfasern 478; aus Seide 478; aus thier. Haaren 477; gemischte 479; wasserdichte u. feuersichere 480.
— d. Kleidung 475; mikroskop. u. chem. Untersuchg 476; Prüfg 475; Zusammensetzg 476.
Gewehr 530.
Gewürze 1095; pflanzliche 1096.
giftfangende Waaren 312.
Glasjalousie 617.
Glaucoma scintillans 86.
Globig'sche Bacillen 265.
Glühlicht Auer's 684; Erzeugg 691.
Glycerinager 23.
Gonium pectorale 86.
Gonococcus Neisser 51.
Gonokokken 445.
Gräber 777.
Grahambrot 1058.
Gram'sche Doppelfärbung 12.
Grand diviseur nach Duglére 721.
Grubenauspumpapparat, pneumat. von Schmidt 736.
Grubenhütten 946.
Grubenventilator Dimendahl's 1154; Root's 1154
Grubenzelte 946.
Grudeofen von Pauly 645.
Grundwasser 77; Geschwindigkeit 259; Niveau 258; Schwankungen, Amplitude 260; Temperatur 81; Zusammensetzg 79.
Grundwasserstand, Abhängigkeit dess. v. d. Nähe des Meeres 261; Messung 260; Schwankgen dess. 259; Tiefe 258.
Grundwasserströmung, seitliche 259.
Gymnastik 1136.
Gypsdielen, Mack'sche 598.

Haarhygrometer nach Koppe 218.
Haase's Schwebelager für Schwerverwundete 915.
Hadernkrankheit 185.
Halogene, die, als Desinfektionmittel 345.
Halsbinde 508.
Halteria grandinella 87.
Handschuhe im Deutschen Heere 514.
Hangars (Geschützunterstände in Kasematten) 928.
hängender Tropfen 8.
Hanisch's Jalousieventilator 617.
Harngelatine 22.
Hartenstein's Leguminose 1061.
Hauptkadettenanstalt zu Gross-Lichterfelde 874; Beköstig. in ders. 1004.
Hauskehricht 708.
Hausschwamm (Merulius lacrimans) 599; gesundheitsschädl. Wirkgen 599; Verhütg u. Bekämpfg 600.
Haus- u. Wirtschaftswässer 707.
Hautpflege 564.
Heeresergänzung 1103.
Hefepilze 43.
Heidelberger Tonnensystem zur Aufnahme von Abfallstoffen 719.
Heisswasserheizg 652; minist. Bestimmgen 653.
Heisswassertrichter 22.
Heizkörper 648, 651, 655.
Heizung 630; dch Dampf 653; dch Kamine 638; dch Luft 648; dch Öfen 639; dch Wasser 650; von Krankenräumen 893.
Heizungsarten, verbundene 657, 658.
Heizvorrichtungen 635; allgem. Anfordergen an 630, 631.
Helligkeitsminimum 692.
Hemd im Deutschen Heere 511.
Heterotricha 87.
Heubacillus s. B. subtilis
Hitze als Desinfektionsmittel 354.
Hitzschlag 114, 1149; Erkrankgen u. Todesfälle im Deutschen Heere 1873-1892 1148.
Hodograph nach Marey z. Untersuchg d. Schrittlänge 1131.
Holotricha 86.
Holz, Mittel z. Flammenschutz 591; Mittel z. Conservirg 590.
Holzarten 590.
Holzcementdach 801.
Holzkrankheiten, Pilze als Erreger verschiedener 590.
Honig 1068.
Horsford's Backpulver 1055.
Hülfslazarethzüge 913, 914.
Hulks als Lazarethe 916.
Hülsenfrüchte 1060.
Hülsenwurm 1035.
Hungergefühl 968.
Hyalosphenia papilio 85.
Hydatinaea Ebg 88.
Hydrodictyon utriculatum 84.
Hydrotimeter 118.
Hygienische Bedeutg d. Dienstes 1101; desgl. thierischer Parasiten 1032.
Hygrometer nach Daniell 219; nach Regnault 219.
Hyphe 39.
Hypotricha 87.

Immersion, Öl- 5; Wasser- 5.
Immunität 293; Erklärung ders. dch Chauveau's Retentionshypothese 140, 294; desgl. dch d. chemische Theorie 295; desgl. dch Metschnikoff's Phagocythentheorie 294; desgl. dch Pasteur's Erschöpfgstheorie 293; Gründe 293.
Impfkrankheiten 431.
Impfschutz, Beginn u. Dauer 432.
Impfung, Ausführg 431; b. Truppentheil 424; Einführg in d. verschied. Staaten 426, 427.
Infanterieausrüstung, Deutsche, M. 87 557.
Infanteriespaten nach Linnemann 535.
Infektion dch Athmgswerkzeuge 300; dch äussere Verletzgen 300; dch die Person der Kranken selbst 286; dch d. Wohng 286; dch Entleergen v. Absondergen d. Kranken 284; dch Erblichkeit 302; dch Gegenstände in der Umgebg der

Kranken 285; dch Insekten 301; dch Nahrgsmittel 286, 287; dch Verdauungskanal 300; dch Wasser 286.
Infektionskrankheiten, die 277; Anzeigepflicht 328; Arten d. Auftretens 290; Begriff 279; Beschränkg d. Krankheitsheerde bei 324; Bestimmgen b. Ausbruch v. 324, 325; Bestim. f. d. Preuss. Heer bezügl. d. Schutzmaassregeln gegen 314; Bestim. über Schutzmaassregeln im Felde gegen 321; Beziehg z. Schule 860; Eintheilg 280, 281; die in Deutschen Seehäfen geltenden Bestimmgen zum Schutze gegen 311, 312; ektogene 282; endogene 282; Geschichtliches 277; Heimatsländer einiger 295; individuelle Disposition u. Immunität gegenüber dens. 290; internationale Schutzmaassregeln gegen 309; örtliche Schutzmaassregeln gegen 314; persönliche Schutzmaassregeln gegen 317; v. Pettenkofer's localistische Theorie über 295; Seuchenlazarethe bei 917; spezielle Besprechg einzelner 365; staatl. Schutzmaassregeln gegen 311; Uebertrag. dch Butter 1024; desgl. dch Fleisch 1036; Verbreitg ders. dch Obst 1066; Verbreitgsweise 290; Verhütg u. Bekämpfg 307; Wichtigkeit d. frühzeitigen Erkenng 327, 328; zeitliches Auftreten einiger 297.
Infektionsstoffe, Anfordergen ders. an d. Nährboden 282; Einfallspforten 299; Inkubation 288; Merkmale der 281; Virulenz 288, 289; Vorkommen der 284; Widerstandsfähigkeit 282; Wirkgskreis
Inflektor 620. [283.
Influenza (= Grippe) 440; Disposition 441; Entstehg u. Verbreitg 441; Geschichtliches 440; im Preuss. Heere 440; Inkubation 441; Verhütg u. Bekämpfg 442.
Influenzabacillus 441.
Infusoria 85; acetina s. suctoria 86; ciliata 86; flagellata 85.
Infusorien 59.
Injectionsspritze nach R. Koch 33.
Inkubation d. Infektionsstoffe 288.
Inokulation 319.
Insekten im Mehl 1051.
Insolation s. Sonnenstich.
Inspektionssystem b. Infektionskrankh. 309.
Invalidenhäuser 919; Beköstig. in dens.
Isochimenen 197. [1005.
Isolirung von Kranken, Bestimmgen 329.
Isoteren 197.
Isothermen 197.
Ixenabwässerung v. Gewölbdecken 924.

Jablochkoff'sche Kerze 688, 690.
Jacken im Deutschen Heere 511.
Jalousieventilator nach Hanisch 617.
Jodoform als Desinfektionsmittel 350.
Joule'sches Gesetz 685.
Jutebaracke, Völkner's 952.

Kachelöfen 640. [873.
Kadettenanstalt zu Karlsruhe, Beschreibg
Kaffee 1087; Kunst- 1089; Press- 1088; Salomon's Centrifugal-Röstapparat für
Kaffeemühlen 540. [1088.
Kafilldesinfektor v. Rietschel zur Beseitig. von Thierleichen 790.
Kakao 1091.
Kakaobohne, Rottg ders. 1091.
Kaloriferen verschiedener Art 649.
Kalorimeter nach Rubner 493.
Kältemaschine 1010.
Kaltluftmaschinen 1010.
Kamin nach Douglas Galton 639.
Kamine 638.
Kaminöfen 639.
Kanäle, Bauart 743; Baumaterial 743; Spülg u. Lüftg 745.
Kanalinhalt, Beseitig. 749; Flussverunreinig. dch 749; Reinig. dch Berieselg 754; desgl. dch Filtration 754; desgl. dch
Kanalisation 739. [Klärg 751.
Kanalisationsplan 742; Abfangssystem 742; Fächersystem 742; Perpendikularsystem 742; Radialsystem 743; Shone-System 746; Waring-System 746; Zonensystem
Kanalschachte 744. [743.
Kanonenofen 641.
Kantinen 815.
Kantonnementslazarethe 904.
Kaponnièren (Schiesshütten) in Festgn 923.
Kartoffel, Nährstoffgehalt 1062.
Kartoffelbacillus s. B. mesentericus, vulgatus u. fuscus.
Kartoffelbacillen im Brote 1057.
Kartoffelersatz 1064.
Kartoffelgelatine 22.
Kartoffelkonservirung 1063.
Kartoffelkrankheit 1062.
Kartoffeln 1061.
Kartoffeln in Röhren 20.
Kartoffelschälmaschinen 1063.
Kartoffelscheiben nach v. Esmarch 20.
Kartoffeluntersuchung 1063.
Käse 1026.
Käsearten 1026.
Käse, Bakteriengehalt 1027; Zusammen-
Käsebacillus 56. [setzg 1026.
Kasematten, Abwässerg 924; aus Mauerwerk 923; Besatzg 927; Beseitig. d. Abfallstoffe 928; Eintheilg u. Einrichtg 923; hygien. Beurtheilg 929; Lüftg, Heizg u. Beleuchtg 928; Raumvertheilg 926; Wasserversorgung 928.
Kasemattenkorps 927.
Kasemattenofen 642.
Kasemattenvertheidigungsräume 926.
Kasemattenwohnräume 927.
Kasernen, Arbeitsräume in 822; Beschlagschmieden in 823; Bestimmgn üb. Ordng u. Reinlichkeit 840; bombensichere, in Festgn 921; Einrichtg anderer Gebäude zu 837; Einrichtgn z. Krankenpflege in

818; Gemeinenstuben in 805; Geschäftszimmer in 824; Geschichtliches 794; Koch- u. Speiseanstalten für 810; Lage 796; Massenkochheerde für 811; Montirungskammern für 820; Räume f. Unterrichts- u. Uebungszwecke in 816; Treppen, Flure u. Gänge in 826; Wäschebehandlg in 825; Waschküche in 824; Wasserversorg., Entwässerg u. Beseitig. d. Abfallstoffe in 827; Wohnräume f. Offiziere u. Mannschaften 802.
— u. Bürgerquartiere 794.
Kasernenbauplan, Bestimmgn 796.
Kasernenbauten, Grundrisse 798; Korridor-, Block- u. Pavillonsystem 796.
Kasernenofen, Brandenburger, nach Dahl [642.
Kasernentypus nach Vauban 795.
Kaviar 1028.
Kefir 43, 1022.
Kehrichtlagerplätze 749.
Kehrichtverbrennungsöfen 749.
Kellerwohnungen 584.
Kelterung 1071.
Kernwerke (Reduits, Rückenschanzen) in [Festungen 923.
Kerzen 673.
Kirchner's Sputum-Desinfektionsapparat 357.
Kjeldahl's Methode z. Stickstoffbestimg (d. Bodens 242.
Klappertopf, Samen 1048.
Kläranlage nach Röckner-Rothe 753.
Klärbehälter 751.
Klärung des Kanalinhalts dch mechan. u. chem. Mittel 751; elektrische 753; Wirkg d. mechan. u. chem. 752.
Klärungsverfahren nach Müller-Nahnsen [751.
Klatschpräparat 27.
Kleidung, Abnutzg 499; Bestandtheile 474; Gesundheitsschädiggn dch d. 494; desgl. dch giftige Farben 496; hygienische Bedeutg 492; hygroskopisches Wasser der, seine Menge und sein Nachweis 482, 483; Infektion 499; physikal. Eigenschaften 482; Störungen d. Körperentwickelg dch d. 495; Störgn d. Wärmehaushalts dch d. 494; Tragezeit im Deutschen Heere 499, 500; Verhalten zu d. chemischen Sonnenstrahlen 488; Verschmutzg 498; Wärmeabgabe dch Verdunstg 487; Wärmestrahlg u. Leitg 485, 486; zwischengelagertes Wasser, Menge u. Nachweis 483, 484.
Kleidungsstoffe, Benetzbarkeit 484; Verhalten z. Feuchtigkeit, Licht, Wärme, Luft, Gasen, Riechstoffen etc. 482; Werth 491.
Kleidungsstücke, spez. Besprechg d. ein- (zelnen 502.
Kleidungs- u. Wäschestücke der Infanterieausrüstg, Gewicht 536, 537.
Klima 227; arktisches 229; gemässigtes, Krankh. in dems. 229; Höhenklima 229; Höhenklima, Infektionskrankh. im 231; Höhenklima, Wirkg dess. auf d. Menschen 231; kontinentales 231; maritimes 231.
Klima, tropisches 227; Gewöhng an dass. 233; Krankheiten in dems. 228; Schutzmaassregeln d. Kreuzergeschwader in dems. 236; Sterblichkeit d. Deutschen Marine an Krankheiten in dems. 234; desgl. d. Engl. Armee in dems. 235; desgl. d. Franz. Armee in Algier in (dems. 234.
Kloset 716.
Kloset, verschiedene Arten 724.
Knetmaschine von Lefeldt 1023.
Knop'scher Siebsatz 241, 245.
Kochgeschirr 539, 540.
Koch'sche Lösung 10.
Koch- u. Speiseanstalten für Kasernen 810.
Kochsalz 1095.
Kohlehydrate 963.
Kohlenarten 633.
Kohlensäurebestimmung i. d. Luft, Lunge-Zeckendorf's minimetr. Apparat zur 173; desgl. nach Bitter 172; desgl. nach Pettenkofer 170, 171; desgl., Pettenkofer's Apparat zur 172; desgl. vereinfachte Methoden der 173.
Kohlensäuregehalt der Luft, Herkunft u. hygienische Bedeutg dess. 169; desgl. Nachweis dess. 170.
Kohlenwasserstoffe als Desinfektionsmittel [350.
Kokken 44, 51.
Kola 1092.
Kommisbrot 1055.
Kompostdünger 738.
Kondensirte Milch 1021.
Kontaktthermometer 360.
Konserven als Bestandtheil d. eisernen Portion 995.
Konservirende Zusätze z. Butter 1025.
Konservirung des Brotes 1059; d. Eier 1028; d. Fleisches 1042; d. Kartoffeln 1063; d. Milch 1019.
Konservirungsmethoden v. Nahrungsmitteln 1009.
Konvention von Venedig 310.
Kopfbedeckung in d. einzelnen Heeren 502.
Kornblume, Samen 1048.
Kornbohrer 1048.
Kornbrand 1047.
Kornmotte 1048.
Kornrade, Samen 1048.
Korntrespe, Samen 1048.
Kornwürmer 1048.
Körperbeschaffenheit d. Heeresersatzes [1110.
Kosmosventilator 625.
Kost in d. Deutschen Garnisonlazarethen, Nährwerth ders. 1006.
Kostsätze für Soldaten 985; f. d. Deutschen Soldaten 988, 989; in Ausser-Deutschen Heeren 990.
Kothbacillus s. B. neapolitanus.
Krankenfahrbahre 332.
Krankengarten 903.
Krankenhaus Hamburg-Eppendorf, Grund- (riss 886.
Krankenhäuser, Geschichtliches 878; hygienische Forderungen an 878.

Krankenpflege in stehenden Lagern 954.
Krankenräume, Beleuchtg 893; Betten 801; Fenster 892; Grösse u. Form 890, 891; Heizg 893; Lüftg 892; nebst Zubehör 890.
Krankenställe 830, 835.
Krankentische 894.
Krankentragen 914.
Krankenwagen d. Deutschen Sanitätsdetachements 915.
— in Sanitätszügen, gemischtes System 914; Grund'sches System 914; Hamburger System 914.
Krankenzelt, Deutsches 907.
Krankenzüge 915.
Krankheiten d. Getreides 1047; infolge d. Militärdienstes 1142.
Krankheitskeime, Uebertrag. dch Leichen 768.
Krematorium 781.
Kremometer nach Chevalier 1017.
Kresole als Desinfektionsmittel 352.
Kriebelkrankheit 1048.
Krieger's Metallcylinder 486.
Kriegsbaracke, Deutsche 910.
Kriegslazarethe 904.
Kriegsschule zu Kassel, Lageplan 876.
Kriegsschulen 875; Beköstigung 1004.
Kriegsviktualienportion f. Soldaten 986.
Kronenbrenner von Griffin 17.
Kübelsystem z. Aufnahme v. Abfallstoffen 718.
Küchenpersonal 1000.
Kuhställe 1014.
Kumys 43.
— u. Kefir 1086.
Kunstbutter s. Margarine.
Kunze's Schulbank 865.
Kurzsichtigkeit im schulpflicht. Alter 858.

Labeflasche 563.
Laboratorien f. Lazarethe 902.
Lager 938; Beseitig. d. Abfallstoffe in dens. 956; hygien. Ueberwachg ders. 957; stehende, Europäischer Heere 939; Wasserversorgung 956.
Lagerhütten 944; aus Stroh 945; hygien. Beurtheilg 947.
Lagerkochherd, Preussischer 953.
Lagerkoch- u. Speiseanstalten 953.
Lagerpferdeställe 955.
Lagerplatz 940.
Lagerunterkunftsräume, Ausstattg 952.
Lagerzelte, Form u. Stoffe 940; hygien. Beurtheilg 944.
Laktobutyrometer nach Marchand 1017.
Laktodensimeter 1016.
Laktoskop, Feser's 1016.
Lampen 677.
Lampenschirme u. Lampenglocken, Beleuchtungswerth 693.
Latrinendünger, Verwerthg 747.
Latrinensystem nach Arcet 721; nach Werneck-Fulda 723.
Laveran's fahrbarer Feldbackofen 1057.
Lazarethe 877; Bauplan nach verschiedenen Systemen 880; allgem.-bauliche Einrichtung 887; Bauplatz 879; Beköstig. in dens. 1004; Einrichtg anderer Gebäude für 903; fahrende und schwimmende 912; Grundrisse einiger grösserer 881; schwimmende 916; Zahl u. Anordng der Gebäude 882.
Lazarethapotheke 898.
Lazarethaufnahmezimmer 896.
Lazarethbaracken, transportable 910.
Lazarethbetsaal 903.
Lazarethbettstellen 894.
Lazarethgesundheitsdienst 918.
Lazarethleichenhaus 899.
Lazaretheishaus 898.
Lazarethgehülfen, Ausrüstung 562, 564.
Lazarethgehülfentasche 562.
Lazarethoperationszimmer 896.
Lazarethschiffe 916.
Lazarethstuben f. Arrestaten u. Geisteskranke 897.
Lazarethverwaltung 918.
Lazarethverwaltungsräume 901.
Lazarethwasch- u. Badestuben 894.
Lazarethwasch- u. Kochküche 901.
Lazarethwirthschaftsräume 901.
Lazarethwohnräume f. Sanitätsoffiziere, Beamte u. Mannschaften 899.
Lazarethzüge 913.
Leberegel 1035.
Leguminose Hartenstein's 1061.
Leguminosen s. Hülsenfrüchte.
Lehrmittel in Schulen 866.
Lehrplan 867.
Leibbinde im Deutschen Heere 513.
Leichen, Gesundheitsgefahren dch 768; Verseifg u. Mumifikation 767, 768; Wiederunreinig. d. Bodens dch 770; Wiederausgrabg 778.
Leichen, thierische, Beseitig. 789; gesundheitsschädigende Wirkgn 788; Menge u. Werth ders. 787.
Leichenbestattung 756; Ausführg 771; dch Feuer 780; Geschichtliches 775; hygien. Fordergn 760; im Felde 782; im Wassergrabe 782; in Grüften u. Gewölben 779.
Leichenbestattungsarten 776; Vergleichg der einzelnen 782.
Leicheneinbalsamirung 781.
Leichenfäulniss 767.
Leichengase 770.
Leichengifte 771.
Leichenhallen 774.
Leichenhaus f. Lazarethe 899.
Leichenhäuser 774.
Leichenreinigung u. Aufbahrg 773.
Leichenschauhäuser 774.
Leichentransport 775.
Leichenverwesung 767.
Leichenwachs (Adipocire) 767.
Leichenzersetzung 765; Schnelligkeit 767.
Leimstoffe 962.
Leisten für Schuhwerk 522.
Leiterwagen zur Verwundetenbeförderg im Kriege 915.
Leptomitus lacteus 83.

Lesestütze, Dürr's 866.
Leuchtgas, Darstellg 678; Explosivität 680; Leuchtkraft 680; Zusammensetzg 679.
Leuchtgaserzeugung, Nebenprodukte 679.
Leuchtgasröhrenleitung 680.
Leuchtstoffe, feste, Leuchtkraft 673; feste, hygien. Bedeutg 673; flüssige 674; gasförmige 678.
Leucophrynia 86.
Licht 48.
Licht als natürl. Desinfektionsmittel 353; Bedeutg im Pflanzenleben 659; Einfluss auf Bacterien 659.
Lichtöffnungen, Zahl, Grösse u. Lage 667.
Lichtstärke, Messung 662.
Lichtverlust dch Dicke u. Farbe des Glases 668.
Lichteinheit u. Lichtmessungen 660.
Lichtmenge eines Ortes, Einflüsse auf d. 664, 665.
Liebig's Backpulver 1055.
Lockheerd nach Wolpert 622.
Löffler'sche Beize 11; Blutserum 23; Lösung 10.
Loefflund's Allgäuer Rahmmilch 1021.
Loricata 88.
Loxophyllum Meleagris 86.
Luft 165; als natürl. Desinfektionsmittel 353; Anfordergn an die z. Ventilation bestimmte 625; Bedeutg ders. f. d. organ. Leben 165; chemische Eigenschaften 166; Einfl. d. künstl. Beleuchtg auf ihre Zusammensetzg 696; feste Bestandtheile 181; gasförmge Verunreinigungen 178; Mikroorganismen in ders. 185. Mittel z. Erkenng guter 604; physikal. Eigenschaften 191.
Luftbewegung (Winde) 210; Bezeichng je nach Geschwindigkeit 213; Geschwindigkeit der 212; hygien. Bedeutg 214; in Röhren u. Kanälen, Geschwindigkeit 611.
Luftdruck 204; hygien. Bedeutg 209; Messung 205; Schwankgn dess. 207.
Lufterneuerung, ihre treibenden Kräfte 607; zufällige (spontane, natürliche) 613.
Lufterwärmung dch künstl. Beleuchtg 697.
Luftfeuchtigkeit 215; absolute 216; Bestimmg 217; desgl. nach Brunner-Regnault; hygien. Bedeutg 221; maximale 216; relative 216; Sättigungsdeficit 216; Schwankungen 220.
Luftfilter von Möller 625.
Luftgeschwindigkeit, Messg der 213.
Luftheizung 648; minist. Bestimm. üb. Anordng u. Ausführg 650.
Luftkloset nach Mehlhose 721.
Luftkubus f. d. Einzelnen 607.
Luftstrahl-Ventilator nach Mondésir 624.
Luftströmungen dch Saug- u. Druckwirkg 610; dch ungleichmässige Erwärmg 608.
Lüftung d. Lagerzelte 943; v. Krankenräumen 892.
Lüftungsklappe Sheringham's 617.
Luftuntersuchungsapparat Emmerich's 189; Hesse's 189; R. Koch's 189; Miquel's 188; Petri's 191; Straus u. Würtz' 190.
Luftverdünnung, absolute u. relative 608.
Luftverunreinigung 601; dch Kohlenoxyd 178; dch organische Stoffe 180; dch Schwefelwasserstoff 179; dch schweflige u. Schwefelsäure 180.
Luftwärme 192; Einflüsse auf dies. 197; hygien. Bedeutg 201; Messg 192; Quellen ders. 194; Schädig. d. Gesundheit dch 202; Schwankgn 195; Vertheilg ders. a. d. Erde 196.
Lunge, Vitalkapazität ders. 1117.
Lymphe 430, 431.
Lysol als Desinfektionsmittel 352.

Macrodactylea 88.
Magazinkasematten 928.
Magnesiumglühlampe nach Fahnehjelm 685.
magnetelektrische Maschine 686.
Magnetoinduktion 685.
Mahlzeiten, tägliche 976.
Maignen's Patent-Schnellfilter 159.
Malaria, Disposition 403, 404; Entstehg u. Verbreitg 403.
Malaria, Erkrankgn im Preuss. Heere 400; im Preuss. Heere 1873-1889 401; in der Deutschen Marine 1876-1889 402; u. Todesfälle in d. Engl. Armee in Indien 1886-1888 402.
Malaria, Inkubation 403; monatl. Zugang im Preuss. Heere 404; desgl. in Wilhelmshaven 405; Verhütg u. Bekämpfg 406; Zugang an Erkrankgn in d. Deutschen Marine 1875-1889 400; desgl. im Preuss. Landheere 1875-1889 400.
Malariakachexie 400.
Malaria-Wechselfieber 399.
Malum aegyptiacum 438.
Mannschaftsbeköstigung, Systeme 996.
Mantel im Deutschen Heere 512.
Mantelkloset Grove's 716.
Mantelöfen für Dauerbrand 643.
Margarine 1023, 1025.
Marsch, militärischer 1129.
Marschgeschwulst 1142.
Marschleistungen, ausserordentliche 1135.
Marschordnung 1133.
Masern 436.
Massenkochheerde für Kasernen 811.
Mäuseseptikämiebacillus 54.
Meeresalgen 57.
Mehl 1049; Nachweis verfälschender Zusätze zu 1051; Press- 1053.
Mehlarten, Zusammensetzg 1050.
Mehlextrakte 1054.
Mehlinsekten 1051.
Mehluntersuchung 1051.
Mehlverfälschungen 1051.
Melken 1014.
Menagekommission 999.
Mensch, Gesetze der Entwickelg während des schulpflichtigen Alters 854.
Metallsalze als Desinfektionsmittel 348, 349.
Meterkerze (Mk.) 660.

Meth 1086.
Meyer'sche Linie 517, 529.
Micrasterias 84.
Micrococcus luteus 268.
Miescher'sche Schläuche 59.
Miesmuscheln, Vergiftg dch 1036.
Mikroorganismen 1; Einathmg von 32; Entstehg der Kohlensäure im Boden dch 267; hygien. Bedeutg ders. 266; im Boden 263: im Boden, reducirende 268; im Boden, Untersuchg auf 265; Impfg von 33; specielle Uebersicht der 38; Verfütterg 32.
Mikroorganismenwirkung auf Fleisch 1038; Nitrifikation dch 267.
Mikrophotographie 14.
mikrophotographischer Apparat nach Zeiss [14.
mikroskopische Technik 8.
Mikrosporon furfur 41.
Mikrotom nach Schanze, Thoma-Jung 12.
Milch 1012; Bakteriengehalt 1019; Fettbestimmg nach Soxhlet's aräometrischer Methode 1017; desgl. nach Szombathi-Soxhlet 1017; Frauen- 1022; Gerinnungsfähigkeit 1019; kondensirte 1021; Konservirungsmittel u. Nachweis 1019; Krankheitskeime 1015; Mager- 1014; Menge u. Zusammensetzg 1013; pasteurisirte 1021; Rahm-, Allgäuer, nach Loefflund 1021; Reaktion 1019; Schaf- 1022; Unterscheidg gekochter u. ungekochter 1019; Verfälschg 1015; Voll- 1014; Ziegen- [1022.
Milchfehler 1014.
Milchkochtopf, Fluegge's 1021.
Milchpulver 1021.
Milchsterilisation 1020.
Milchsterilisirungsapparat nach Soxhlet [357, 1021.
Milchuntersuchung 1016.
Milchverkehr, Ueberwachg 1020.
Militärarrestanstalten (= Garnisongefängnisse) 846.
Militärarrestzellen 848.
Militärerziehungsanstalten 870; Beköstigung in 1002.
Militär-Erziehungs- u. Bildungsanstalten [852.
Militär-Gerichtslokale 845.
Militärische Unterkünfte 791.
Militärlazarethbaracke, Doecker's 911.
Militär-Mädchen-Waisenhaus in Schloss Pretzsch 870.
Militär-Pferdeställe, Grundrisse 832; u. Reitbahnen 828.
Militär-Schwimmanstalten, Rettungskasten [für 566.
Militär-Strafanstalten 845; Beköstig. 1000.
Militärwachen 843.
Militär-Wachgebäude u. -Stuben 844.
Militär-Waisenhaus zu Potsdam, Beköstig. 1002; Einrichtg 869.
Militär-Waisenhäuser 869.
Milzbrand (Anthrax) 462; Entstehg u. Verbreitg 463; Inkubation u. Disposition 464; minist. Bestimmgn 462; Schutzimpfg b. Thieren 419; Uebertrag. a. d. Menschen 1036; Verhütg u. Bekämpfg 464.
Milzbrandbacillen 463.
Milzbrandbacillus 54; in Leichen 769; Morphologie 54; Pathogenität 54.
Milzbranddistrikte 274.
Milzbrandschutzimpfung Pasteur's 319.
Minenkrankheit 1153.
Mischinfektion 291.
Mixed-Pickles 1066.
Molken 1027.
Monadina 85.
Monilia candida 42.
Montirungskammern für Kasernen 820.
Mörtel 592; Untersuchg nach Emmerich 596; desgl. nach Glässgen 596; desgl. nach Lehmann u. Nussbaum 596.
Mucor mucedo 1057.
Mucorineen 39.
Muffelöfen zur Feuerbestattg 781.
Mühlen, Flach- 1050; Hoch- 1050.
Müllereiprodukte 1049.
Müllverbrennung in Kehrichtverbrennungs-[öfen 749.
Mumifikation 767, 768.
Munition 532.
Mursinna 1147.
Musca sarcophaga mortuorum 767.
Mutterkorn 1047.
Mycelium 39.
Mycetozoën 58.
Mycoderma aceti 1073, 1095; vini 1073.

Nachkrankheiten, Ursachen der 291.
Nachtblindheit 660; 1154.
Nähragar 22.
Nährböden, Anwendg der 16, 24; Bereitg der 16, 19; feste 16; flüssige 15; Schwächen ders. 23.
Nährbouillon 20.
Nährgelatine 21.
Nährlösung, Cohn's 15, Pasteur's 15.
Nährsalze 964.
Nährstoffbedarf d. Menschen 967; Einfl. d. Körpergrösse, Aussentemperatur, d. Beschäftig., d. Alters u. Geschlechts 969; während d. Wachsthums u. behufs Stoffansatz 971.
Nährstoffe, Verbrennungswärme ders. 961; physiol. Bedeutg ders. 960.
Nährstoffgehalt der Kartoffel 1062.
Nährstoffverbrauch beim Hunger 968.
Nahrung 972; Volumen pro Tag 975 Wärme 976; Zusammensetzg 976.
Nahrungsmittel, Ausnutzbarkeit (Verdaulichkeit) 973; Konservirg 1009; Nährgeldwerth 981; Preis 981; Tabelle d. chem. Zusammensetzg u. d. Nährgeldwerthes d. thierischen u. pflanzlichen 978, 979; Zubereitg 974.
Nahrungsmittelkonservirung, Methoden d. 1010, 1011; nach Appert 1011; nach Craven 1010; nach Rate 1010.
Nahrungs- u. Genussmittel 1006.
Nährwerth der Eier 1027.
Nassula 86.
Necrophorus vespillo 767.

Nervensystem, Störungen im schulpflichtigen Alter 859.
Niederschläge 223; hygien. Bedeutg 226.
Normalkerze, Deutsche 660.
Nostoc piscinale 83.
Nostochaceen 57.
Nothzelt nach Nicolai 908.; nach Port 907.
Nudeln 1053.

Oberflächenwasser 66.
Oberlicht 668.
Obst 1066; Verbreitg v. Infectionskrankh. dch dass. 1066.
Obst- u. Beerweine, Zusammensetzg 1076.
Oefen, eiserne 641; gemischte 640; Irische [643.
Ofenheizung 639.
Ofen, Amerikanischer, von Perry 643.
Ofenkamine 639.
Offizier-Bildungsanstalten 872.
Offizierkrankenstube, Einrichtg 894.
Offizierspeiseanstalten 815.
Oïdium aurantiacum 1057; lactis 41.
Oïdiumarten 41.
Oelimmersion 5.
Oenanthäther 1072.
Opanken 519.
Ophrydina 88.
Ophrydium versatile 88.
Organische Säuren als Desinfektionsmittel [350.
Ortsbiwak 937.
Ortslazarethe 904.
Ortsunterkunft 932.
Oscillarien 57, 83.
Oxytrichina 87.
Ozonbüchse Wolffhügel's 176.
Ozongehalt der Luft, hygien. Bedeutg 175.
Ozonoskopie 176.

Packvorrichtung in der Eidgenössischen Armee (System Estermann) 562.
Pain biscuité 1059.
Pain de guerre 1059.
Palmalleen 84.
Pandorina morum 86.
Panzerkasematten 925.
Panzerlafetten 926.
Panzerthürme 926.
Paramaecina 86.
Paramaecium aurelia 86; putrinum 86.
Paraffin 673.
Parasiten 282; d. Getreides 1048; d. Weinstocks u. d. Traube 1071; thierische, hygien. Bedeutg 1032.
Pasteur's Milzbrandschutzimpfg 319; Nähr- [lösg 15.
Pasteurisiren 1011.
Patentkloset, Jennings 725.
Pavillonsystem, Tollet's 796.
Pediastrum 84.
Pellagra 1048.
Pelz u. Leder als Kleidg 481.
Pemmican 1043.
Penicilliaceen 40.
Penicillium glaucum 1057.
Pentastomum denticulatum 1035.
Peritricha 87.
Peronospora infestans 1062.
Pest (orientalische Beulenpest) 454.
Pest des Justinian 455.
Petri'sche Schälchen 25.
Petroleum 674, 675.
Petroleumprober nach Abel 676.
v. Pettenkofer's Versuch z. Nachweis b. Luftdurchgängigkeit v. Baustoffen 587.
Pflanzenfette 1069; Verhalten d. einzelnen Arten 1070.
Phagocytentheorie Metschnikoff's z. Erklärg d. Immunität 294.
Philodinaea Ebg. 88.
Photometer nach Bunsen 661; nach Rumford 661; nach Weber 662.
Phylloxera vastatrix s. Reblaus.
Pictet-Maschinen 1010.
Pissoir 730.
Plasmodiophora brassicae 59.
Plasmodium Malariae 59; Erscheingsform 59; Färbg 59; Wachsthum dess. 59.
Plattengiessapparat nach R. Koch 24.
Plattenuntersuchung 26.
Plattenverfahren nach R. Koch 24.
Pleurosigma angulatum 84.
Pleurotaenium 84.
Pneumatischer Grubenauspumpapparat von (Schmidt 736.
Pneumococcus (Fraenkel-Weichselbaum) 52; desgl. Vorkommen b. verschiedenen akuten Krankheiten 52; (Friedländer-Frobenius) 52.
Pocken (Variola u. Variolois) 421; Ansteckg 429; Disposition 429; Entstehg u. Verbreitg 429; Erkrankgen u. Todesfälle im Deutschen Heere u. Marine 427; desgl. im Engl. Heere in Indien 428; Geschichtliches 426; Inkubation 429; minist. Bestimm. 421; Reichsimpfgesetz 422; Verhütg u. Bekämpfg 430.
Pockenkrankheit d. Kartoffel 1063.
Podophrya fixa 86.
Polarisationsapparat nach Soleil-Ventzke-Scheibler 1068.
Polarisationsapparate z. Zuckeruntersuchg (1068.
Polaristrobometer nach Wild 1068.
Polyarthrea Carus 88.
Porenvolumen, Bestimmg 587; einzelner Baumaterialien 586.
Porosität der Baumaterialien 586.
Poternen 925.
Poudre cereus (Backpulver) 1058.
Poudrette (Dungpulver) 748.
Pressbrot 1059.
Pressmehl 1053.
Procenthygrometer nach Wolpert 218.
Profeta'sches Gesetz 446.
Prostitution 447.
Protococceen 84.
Protozoën 58.
Psorospermienschläuche 59.
Psychrometer nach August 220.

Pumakrankheit 209.
Putz- u. Nähzeug des Soldaten 543.
Pyknometer 246.
Pyoktanin als Desinfektionsmittel 353.

Quadratgrade 669.
Quadrula symmetrica 85.
Quarantäne 309.
Quarantänestation 314.
Querleiste, Schreber's 865.
Quertheilung, Vermehrg d. Bakterien dch 46.

Räderthiere 88.
Radfahren 1140, 1447.
Ranzen 555.
Ranzigkeit der Butter 1025.
Rauchbelästigung 631.
Räucherung 1043.
Rauch- u. Luftsauger nach Wolpert 620.
Rauchutensilien 543.
Rauchverzehrer Jone's zur Müllverbrenng (749.
Raumwinkelmesser von Weber 669.
Rauschbrandbacillus 55.
Reblaus 1071.
Reformbett, Steiner'sches 527.
Refraktometer Abbe's zur Bestimmg des Brechgsindex der Fettsäuren in der Butter 1025.
Refrigator 1010.
Regenerativbrenner nach Siemens 683.
Regenhöhen 224, 225.
Regenwahrscheinlichkeit 226.
Regenmesser 224.
Regenwasser 63; Verwendg 65.
Reichert-Meissl'sches Verfahren z. Bestimmg fremder Fette in d. Butter 1024.
Reinkultur von Bakterien 15.
Reitbahnen 836.
Reiten 1138.
Reitknochen 1138.
Reserveportion (eiserne) 994.
Reservelazarethe 904.
Respirationsapparat v. Pettenkofer's 968.
Respirator Scheidemann's 1154; Stenhouse's 1154.
Retentionshypothese Chauveau's z. Erklärg d. Immunität 294.
Revierkrankendienst 819.
Revierkrankenstuben 819.
Rhizopoda 85.
Riechstoffe 49, 602.
Rieselfelder 754.
Rinderfinne 1034.
Rivularia pisum 83.
Rotatoria 88.
Rother Bacillus 53.
Rotifer 88.
Rotz (Malleus) 465; Uebertrag. a. d. Menschen 1036; Uebertrag., Inkubation 466; Verhütg u. Bekämpfg 466.
Rotzbacillus 55.
Rüben 1064; Zucker- 1068.
Rübenarten, Zusammensetzg einzelner 1064.
Rüböl 674.
Rückgratsverkrümmungen im schulpflichtigen Alter 857.
Ruhr 379; Ansteckgsart 382; Ansteckgsstoff 382; Disposition 383; Entstehg u. Verbreitg 382; Erkrankgen in d. Deutschen Feldarmee 1870/71 384; in d. Deutschen Marine 1875-1889 384; Erkrankgen u. Todesfälle des Engl. Heeres in Indien 1886-1888 383; desgl. im Preuss. Heere 1871-1889 381, 384; Geschichtliches 380; Inkubation 382; minister. Bestimmg 379; monatl. Zugang im Preuss. Heere 385; Verhütg u. Bekämpfg 384.

Säbel der Kavallerie 534.
Saccharin als Ersatz des Zuckers 1069.
Saccharomyces apiculatus 1072; cerevisiae 43, 1077; ellipsoïdeus 43, 1072; exiguus 1072.
Salicylsäure als Desinfektionsmittel 353.
Samenstecher 1048.
Sammelbehälter für Abfallstoffe 716.
Sanitätsdepot 898.
Sanitätskonferenzen 310.
Sanitätsofen 643.
Sanitätszüge 913.
Sarcina ventriculi 51.
Sauerstoff 48; als Desinfektionsmittel 346.
Sauerstoffgehalt der Luft, hygien. Bedeutg dess. 167; Nachweis dess. 167.
Saugkopf- u. Saugkappe nach Wolpert 620.
Schabe, gemeine, im Mehl 1051.
Schächten 1041.
Schachtfüllofen, Pfälzer 643.
Schachtofen Käuffer's 643.
Schalenapparat, v. Pettenkofer's 261.
Schanker, weicher, Inkubation 446.
Schanzzeug 535.
Scharlach (Scarlatina) 433; Disposition 435; Entstehg u. Verbreitg 435; Inkubation 435; Verhütg u. Bekämpfg 436.
Schiefschrift 866.
Schiessen 1138.
Schiessstände, Einrichtg 1138.
Schimmelpilze 38.
Schizomyceten 3, 44.
Schlachtabfälle, Menge 1031.
Schlachthöfe, öffentliche 1040.
Schlachtmethoden 1041.
Schlaf, Dauer 1124, 1127.
Schneeblindheit 660.
Schnittpräparate 12.
Schornsteinaufsätze 620, 637.
Schornsteine 636.
Schreibkrücke, Schuppli's 865.
Schreib- u. Lesestütze, Sönnecken's 866.
Schrittlänge, Untersuchg ders. dch Marey's Hodograph 1131.
Schrittzahl- u. Länge in verschiedenen Heeren 1132.
Schuhfrage in den einzelnen Heeren (523, 524.
Schuhwerk, Behandlg 525; im Heere 518; Folgen v. unzweckmässigem 518.

Schulärzte 868.
Schulbank nach Fahrner 865; nach Kunze 865; Wiener 865.
Schulbänke, Bau 863.
Schulbauten 860.
Schule, Gefahren für die Gesundheit 855; hygien. Anfordergen an d. 860.
Schulferien 868.
Schulgeräthe u. Lehrmittel 863.
Schulgesundheitspflege, Fordergen 853.
Schulkrankheiten 855.
Schulzimmer 861.
Schüröfen 642.
Schussmaske von Sigmund zur Betäubg des Schlachtviehs 1041.
Schutzimpfung 318; bei Thierkrankheiten (320
Schutzpockenimpfung 430.
Schutzwaffen 529; d. Kavallerie 534.
Schwämme, essbare u. giftige 1067.
Schwebelager für Schwerverwundete nach [Haase 915.
Schweinefinne 1034.
Schweinepest 1037.
Schweinerothlauf 1037.
Schweinerothlaufbacillus 54.
Schweineseuche 1037.
Schweissfuss 569, 1151.
Schwemmkanalisation 739
Schwimmen 1140.
Schwimmübungen 566.
Sekundärinfektion 291.
Seife 568.
Seitengewehr der Infanterie 533.
Selenosporium aquaeductuum 83.
Senedesmus 84.
Separationssystem b. Aufnahme der Ab- (fallstoffe 720.
Seuchenbeschränkung im Felde, Bestimm. 335; Mittel zur 333.
Seuchenlazarethe 329, 336, 917; deren Dienstbetrieb 330.
Sheddächer 668.
Sibley-Zelt 942.
Sicherheitslampe nach R. Koch 31.
Siderosis 184.
Signalthermometer 658.
Skoliose 857.
Sohle, Erhöhg der Dauerhaftigkeit 521.
Soldbuch 542.
Sonnenbrenner 623.
Sonnenstich 660, 1152.
Soxhlet's Extraktionsapparat zum Nachweis von Fetten 963.
Spaltalgen 83.
Spaltpilze 3, 44.
Sphacelinsäure 1048.
Spirillen 45, 56.
Spirillum concentricum 57; rubrum 56; undula 56; volutans 56.
Spirochaeta Obermeieri 57; plicatilis 57.
Spirochäten 45, 57.
Spirostomea 87.
Spirulinen 57.
Sporenbildung 47; Vermehrg d. Bakterien (dch 46
Sporenfärbung 11.
Sporozoën b. Dysenterie, b. Malaria, b. Molluscum contagiosum 59.
Sprosspilze 43.
Spülkanalisation 739.
Spülkloset Grove's 716.
Sputum, Desinfektionsapparat nach Kirch- [ner 357.
Stachys tuberifera 1064.
Stahlrohrlanze 534.
Stalldünger 748.
Ställe 732.
Stallzelte 955.
Staphylococcus albus 51; cereus albus 51; cereus flavus 51; citreus 51; pyogenes aureus 51; als Eiterreger 459.
Starcke'sche Linie 516.
Stärkemehlarten 1046.
Starrkrampfbacillus 55.
Staub, hygien. Bedeutg 184; Menge dess. in d. Luft 181; Nachweis dess. in der Luft 187; Zusammensetzg dess. 182, 183.
Staubverbrennung 631.
Staubverhütung 186.
Staurastrum 84.
Stearin 673.
Steilschrift 867.
Stellung, militärische 1128.
Stentor coeruleus 87; igneus 87; polymorphus 87; Roeselii 87.
Stentorina 87.
Stephanosphaera pluvialis 86.
Sterblichkeit 760; durchschnittl., in Europa und einigen grösseren Städten 763; im Kriege 764; in Europäischen Heeren u. Marinen 761, 762, 766; in Festgsgefängnissen 851; Vergleich in Heer u. Civilbevölkerg 762, 763.
Sterilisation der Milch 1020.
Sterilisirung 16, 17, 18; d. Wände 19; v. Instrumenten 19.
Stichkultur 26.
Stirnrahmen, Staffel's 866.
Stockwerke (Geschosse), durchschnittl. Sterblichkeit in verschiedenen 584.
Stoffwechselprodukte d. Bakterien 49.
Strahlenpilz 42.
Strahlenraumofen nach Wolpert 642.
Strassen, Befestig. 578; Breite u. Richtg (577.
Strassenbreite, Verhältniss d. Häuserhöhe [zur 579.
Strasseneinläufe (Gullies) 744.
Streptococcus erysipelatis 51; pyogenes 51.
Streu 732.
Streudüse v. Körting 626.
Streuklosets 726.
Strohrollen, v. Beck'sche 915.
Strümpfe 525.
Strumpfbänder 525.
Strumpftragebänder 525.
Sturzflammenofen, Lönholdt's 643.
Stylonychia mytilus 87.
Sunshine recorder nach Campbell 665.
Surirella 84.
Süsswasseralgen 57.
Süvern'sche Mischung 347.

Syndesmitis metatarsea s. Marschgeschwulst.
Syphilis 444; Erkrankgen in Ausser-Deutschen Heeren 445; desgl. im Preuss. Heere 1873-1889 444; Inkubation 446.
Syphilisbacillus, Aehnlichkeit mit Smegmabacillus 55; ätiolog. Bedeutg 55.
Syphonkloset 724.

Tabak 1093; Nicotingehalt verschiedener Sorten 1093.
Tageräume in Lazarethen 895.
Tageslicht, diffuses, Beziehg z. Beleuchtg (665.
Tageslichtreflektor 670.
Talg 673.
Taschenspektroskop nach Vogel 178.
Tassajo s. Pemmican.
Taumellolch, Samen 1048.
Temperenzler 1085.
Tetragenus 51.
Thanatometer Nasse's 772.
Thaupunkt 216.
Thee 1089.
Thermometer, Arten ders. 192; selbstregistrirendes, v. Richard 193.
Thermometrograph nach Kapeller, nach Rutherford, nach Six 193.
Thermoregulator nach Bunsen-Meyer 30; nach Reichert 30.
Thierische Parasiten, hygien. Bedeutg 1032.
Thierkrankheiten, ansteckende 462; Schutzimpfg bei dens. 320.
Thran 674.
Tilletia caries 1047.
Tintinnus fluviatilis 88.
Tintinnoidea 88.
Tod, Kennzeichen 772.
Todesursachen in Heer u. Marine 763.
Todtenflecke 772.
Todtenschau 771; im Preuss. Heere 773.
Todtenstarre 773.
Torf 633.
Torfmull, desinficirende Eigenschaften 727; z. Reinig. d. Kanalinhalts 754.
Torfmullklosets 727.
Toricelli'sche Leere 205.
Tornister 544, 548, 558; Trageggerüst 558.
Tornisterbeutel 558.
Toxine 50.
Trachelina 86.
Trachom 451.
Triarthra lorugiseta Ebg. 88.
Trichina spiralis 1033.
Trichinenuntersuchung 1034.
Trichinose, Erscheinungen 1033.
Trichodina 87.
Trichomonas 85.
Trichophyton tonsurans 41.
Trinkbecher 539.
Trinkwasser, Anforderungen an gutes 102.
Trinkwasseruntersuchungen im Felde, Anleitg zu 135.
Tripper, Inkubation 446.
Trockenschrank 17.
Trommelwaschmaschine nach Schimmel (825.
Tropenkrankheiten 228.
Trutzwaffen 530.
Tuberkelbacillen in Leichen 769.
Tuberkelbacillenfärbung 11.
Tuberkelbacillus, Morphologie 55; Pathogenität 55; Wachsthum dess. 55.
Tuberkulose 406; Ansteckg 412; bei Thieren u. Uebertrag. dch diese a. d. Menschen 1036; Disposition 413; Entstehg u. Verbreitg 412; Erblichkeit der 303; Erkrankungen u. Todesfälle in Ausser-Deutschen Heeren 410, 411; dergl. im Preuss. Heere 1879-1889 416; desgl. im Preuss. Heer u. in d. Deutschen Marine 1873-1889 409; geographische Verbreitg 415; Inkubation 412, 413; Latenz der 306; Selbstinfektion 412; Verhütg u. Bekämpfg 416; verschiedenartiger Verlauf 292.
Tubicolarina Carus 88.
Turnen 1136.
Typhus, Uebertrag. dch Fleisch 1036.
Typhus abdominalis (= Unterleibstyphus) 372; Ansteckg 376; Disposition 377; Entstehg u. Verbreitg 376, 377; Inkubation 377; Verhütg u. Bekämpfg 378, 379; Zugang in d. einzeln. Monaten 378.
Typhus, exanthematischer (= Fleck-, Kriegs-) 365; Entstehg u Verbreitg 369; Inkubation, Disposition, örtl. Einflüsse 369; Verhütg u. Bekämpfg 369, 370; Zugang in d. Preuss. Armee 1873-1878 368.
Typhus recurrens (= Rückfallfieber) 371, 372; Zugang im Preuss. Heere 1873-1889 371.
Typhusbacillen in Leichen 769.
Typhusbacillus 376; Morphologie 54.

Ueberbürdung 856.
Uebertragungsmethoden 31.
Ulanka der Ulanen 510.
Unterkunftsräume im Felde 931; in Festungen 920.
Unteroffizierschulen 871.
Unteroffiziervorschulen 871.
Unterricht, Handhabg 867.
Urocystis occulta 1047.
Urzeugung 2.
Ustilago carbo 1047; Maïdis 1047.

Valorisator Rohrbeck's zur Beseitig. von Thierleichen 790.
Valise-Equipment nach Dr. Oliver 561.
Vegetarier 977, 980.
Venerische Krankheiten 443; Ansteckungsfähigkeit 446; Disposition 446; Entstehg u. Verbreitg 445; Erkrankgn im Preuss. Heere in den einzelnen Monaten 448; geograph. Verbreitg in Deutschland 445; Uebertragung 446; Verhütg u. Bekämpfg 448.
Ventilation 600; dch Benutzg künstl. Temperaturunterschiede 621; dch Benutzg

natürl. Luftströmgn 619; dch Benutzg natürl. Temperaturunterschiede 618; dch Maschinenbetrieb 623; dch Oefen 621, 622; dch Sonnenbrenner 623; künstliche 616; natürliche 614; Sommer- u. Winter- 619; von Räumen unter der Erde 619.
Ventilationsanlagen, Prüfg 626.
Ventilationsbedarf 605.
Ventilationsmantelöfen nach Wolpert 622.
Ventilationsstutzen, Wolpert's 645.
Ventilator von Watson 618.
Ventilatoren für Eisenbahnwagen 621; verschiedener Systeme 623, 624.
Verbandpäckchen 542.
Verbrennungsofen Kori's für Thierleichen [789.
Verbrennungswärme d. Nährstoffe 961.
Verfälschung d. Getreides 1049.
Vergiftungen dch Fleisch 1036.
Vermes 88.
Verpflegung, Menage- 998; Natural- 997; Quartier- 998; Selbst- 996.
Verunreinigungen des Getreides 1048.
Verwaltungsräume f. Lazarethe 901.
Verwesung d. Leichen 767.
Vibrio cholerae 268.
Vibrio cholerae asiaticae s. Cholerabacillus.
Vibrio, Finkler-Prior's 268; b. Cholera nostras 56.
Vibrio Metschnikovi (Gamaleïa) 56.
Vibrio rugula 56.
Vibrionen 45, 56.
Viktualienportionen, Friedens- u. Kriegs- 986; für den Deutschen Soldaten, Tabelle 988, 989.
Virulenz der Bakterien 50; der Infektionsstoffe 288, 289.
Volksbäder 572, 573.
Volvocina 86.
Volvox globator 86.
Vorticellina 87; convallaria 87; microstoma 87; nebulifera 87.

Wachs 673.
Wachtelweizen, Samen 1048.
Wachtdienst 1141.
Waffen- u. Ueberrock im Deutschen Heere [509.
Walrath 673.
Wände 594; Feuchtigkeit 595; Rabitz'sche 595; System Monier 595, 597.
Waren's Naturmilch 1020.
Wärmeeinheit 201; grosse u. kleine 961.
Warmwasserheizung mit Nieder- u. Mitteldruck 651.
Wäschebehandlung in Kasernen 825.
Wäschetrockenmaschine nach Schimmel [826.
Waschküchen in Kasernen 824.
Waschtisch, mehrtheiliger, für Kasernen [809
Waschzeug 543.
Wasenplätze 789.
Wasser 61; Bakterien im 74; d. mikroskop. Bewohner dess. 83; hygien. Bedeutg 90; Kreislauf dess. 62; tägliche Gesammtabgabe des Körpers 61; Verbrauchsmenge pro Tag u. Kopf 61; Zusammenhang von Infektionskrankh. mit dems. 90; Zusammensetzg dess. 63.
Wasserabgabe des Körpers 965.
Wassergehalt d. Butter 1024; d. Körpers 965; wichtiger Nahrungsmittel 966.
Wasserhärte, Bestimmg ders. 118.
Wasserheizung 650.
Wasserimmersion 5.
Wasserklosets 724.
Wassermesser 147.
Wasserpflanzen, mikroskopische 83.
Wasserproben, Entnahme der 103.
Wasserrad-Ventilator nach Wolpert 624.
Wasserreinigung 147; auf mechanischem Wege 155; dch Alaun 152; dch Aenderg d. Temperatur 148; dch chemische Mittel 151; dch Destilliren 149; dch Eisen 152; dch Filtration 156; dch Kaliumpermanganat 153; dch Kalkwasser 151; dch Kälte 150; dch Kochen 148; dch Sauerstoff (Durchlüftg) 154; dch Sedimentirung 155; dch Wasserstoffsuperoxyd 155.
Wasserthiere, mikroskopische 84.
Wasseruntersuchung 103; bakteriologische 107; chemische 109; chemische Methoden: nach Armstrong 110, 112, Boutron u. Boudet 118, 123, Chapmann 111, Clark, Frankland 110, 112, Griess 113, Kubel-Tiemann 110, Marx-Trommsdorff 114, Mohr 116, 120, Preusse 113, Schulze-Tiemann 115, Smith 111, Tiemann 113, Trommsdorff 113, Volhard 117, Wanklin 111, Wildenstein 123, Wilson 119; in d. Armee 129; mikroskopische 106; physikalische 106.
— im Felde: auf Chlor 117; auf Kalksalze 121; auf organ. Substanzen 111; auf Salpetersäure 116; auf salpetrige Säure 114; auf Schwefelsäure 124.
Wasserversorgung 136; d. Garnison-Lazarethe 136; d. Kasematten 928; d. Kasernen 136; d. stehenden Lager 956; d. Truppen im Felde 137; im Grossen 143; im Kleinen 139.
Wechselstrommaschinen z. Beleuchtungszwecken 688.
Wehrpflicht, allgemeine 1101.
Weine, Hehner'sche Alkoholtabelle für 1074; kellermässige Behandlg 1072; Konservirung 1074; Krankheiten 1073; Kunst- 1073; Obst- u. Beeren- 1075; Reifen 1072; Untersuchg 1074; Verfälschungen 1073; Zusammensetzg einiger 1073.
Weinbereitung 1071.
Weingährung 1072.
Weinstock- u. Traubenparasiten 1071.
Weinverbesserungen, erlaubte 1072.
Weinverbrauch, durchschnittlicher, in einzelnen Ländern 1071.
Weinverkehr, Bestimmgen betr. 1070.
Weinzusammensetzung 1072.

Weizenälchen 1049.
Wellblechbaracken 952.
Wenham-Elster-Brenner 683.
Weste im Deutschen Heere 511.
Wickersheimer'sche Flüssigkeit 781.
Will-Varrentrapp's Methode zur Stickstoffbestimmg des Bodens 243.
Winde: Anticyklome 211, Bora 212, Burane 212, Cyklone 211, Föhn 212, Leste 212, Leveche 212, Mistral 212, Monsume 211, Passat 211, Samum 212, Sirocco 212.
Winde, konstante 211; periodische 211; vorherrschende 211.
Windmesser nach Combes 214; nach R. Fuess 214; nach Morin 214; nach Recknagel 213; Robinson's Schalenkreuz-215; nach Wild 213; nach Wolpert 213.
Windrichtung, Verbreitg von Krankheiten [dch dies. 215.
Windrose 210.
Windskala nach Beaufort 212.
Wirbelasymmetrie Hüter's 857.
Wirbelsäule, physiolog. Krümmungen 553.
Wirthschaftsräume f. Lazarethe 901.
Wohnräume f. Offiziere u. Mannschaften in Kasernen 802; Bestimmgn über dies. [802.
Wohnräume in Kasematten 927.
Wohnung 575; Beleuchtg 666; Trockenverfahren nach v. Kosinski 599.
Wolffhügel's Zählplatte 107.
Wolkenarten 223.
Wundinfektionskrankheiten 458; Disposition 460; Entstehg u. Verbreitg 459; Verhütg u. Bekämpfg 461; bei Thieren u. Uebertrag. dch dies. a. d. Menschen [1036
Wurm 465.
Wurstvergiftung 1037.
Würz- u. Genussstoffe 966.
Wurzelbacillus s. B. mycoides.
Wuthkrankheit (= Rabies, Lyssa, Wasserscheu) 467; Entstehg u. Verbreitg 467; Schutzimpfg 320, 321; Uebertrag., Inkubation, Disposition 467; Verhütg u. Bekämpfg 468.

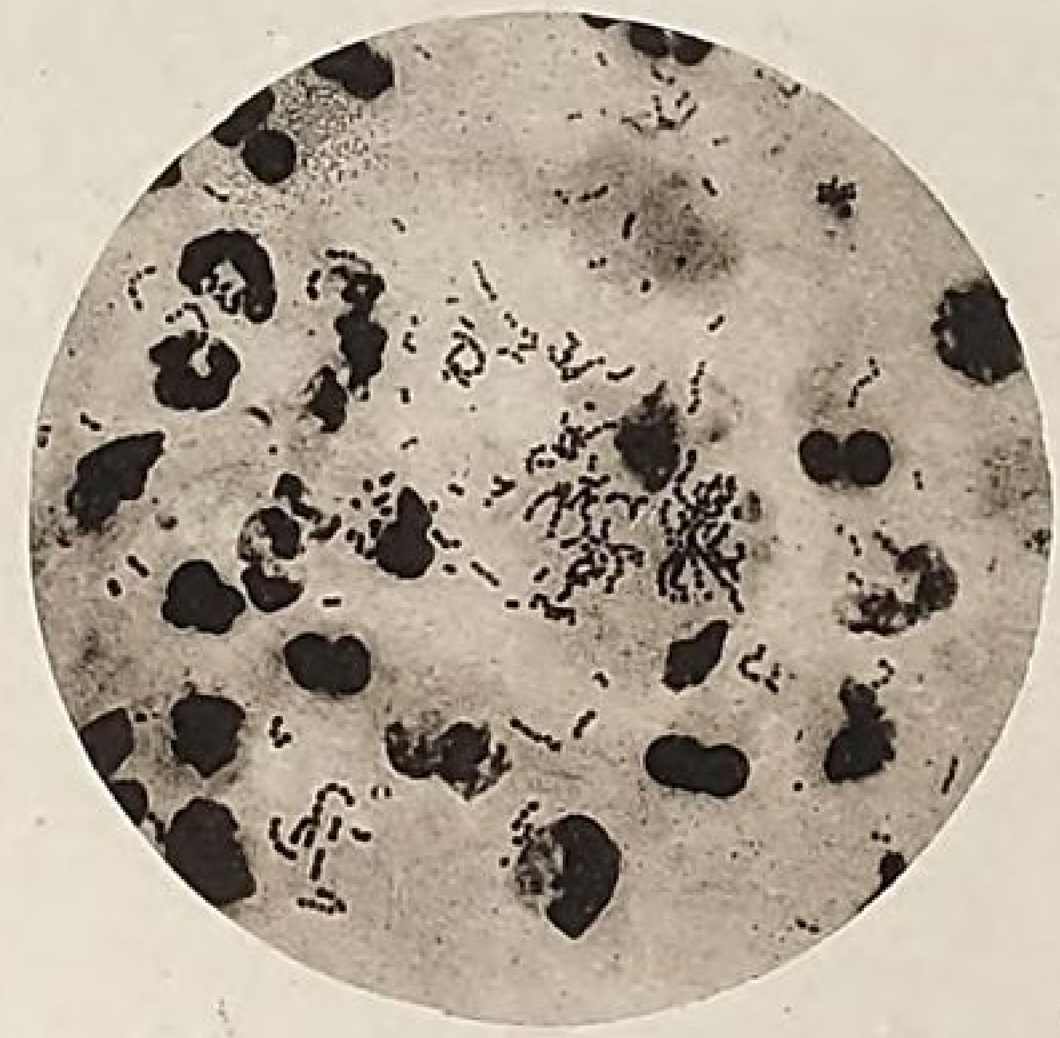
Xanthidium 84.

Zähne, Pflege 568.
Zahnschleimspirochäte 57.
Zahnschleimvibrio 56.
Zeltausrüstung, tragbare 543, 909.
Zeltbaracken 910.
Zelte, Form u. Stoff 943; hygien. Beurtheilg 944; zu Lazarethzwecken 906.
Zeltschirm Nicolai's 908.
Zelt- u. Barackenlazarethe 905.
Ziehl'sche Lösung 10.
Zielmaschine 1139.
Zoogloea 45.
Züchtungsmethoden 15.
Zucker 1068; Zusammensetzg 1068.
Zuckerarten 964, 1068; Nachweis 964.
Zuckergast im Mehl 1051.
Zuckeruntersuchung 1068.
Zuckerverfälschung 1068.
Zündhölzer 691.
Zungenkloset 725.
Zweizellenschachtofen 647.
Zwieback 1059; der Deutschen Armee 1059; Eiweiss- 995; Fleisch- 995; Kraft- 995.
Zwischendecken, Füllungen 597.
Zygnemaceen 84.

Tafel I



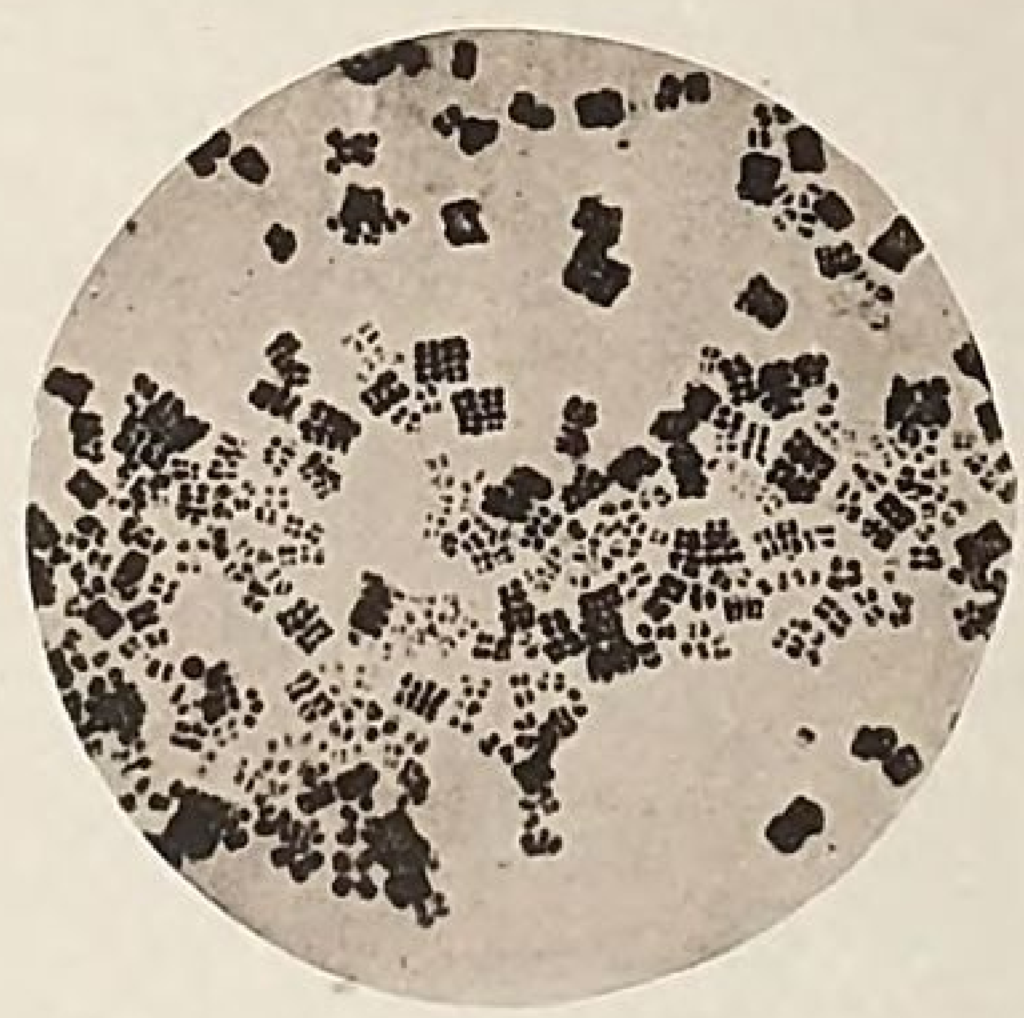
1. Staphylococcus pyogenes aureus. Abscesseiter vom Menschen. Ausstrichpräparat, gefärbt mit Fuchsin. 750 : 1.



2. Streptococcus pyogenes. Abscesseiter vom Menschen. Ausstrichpräparat, gefärbt mit Gentianaviolett. 750 : 1.



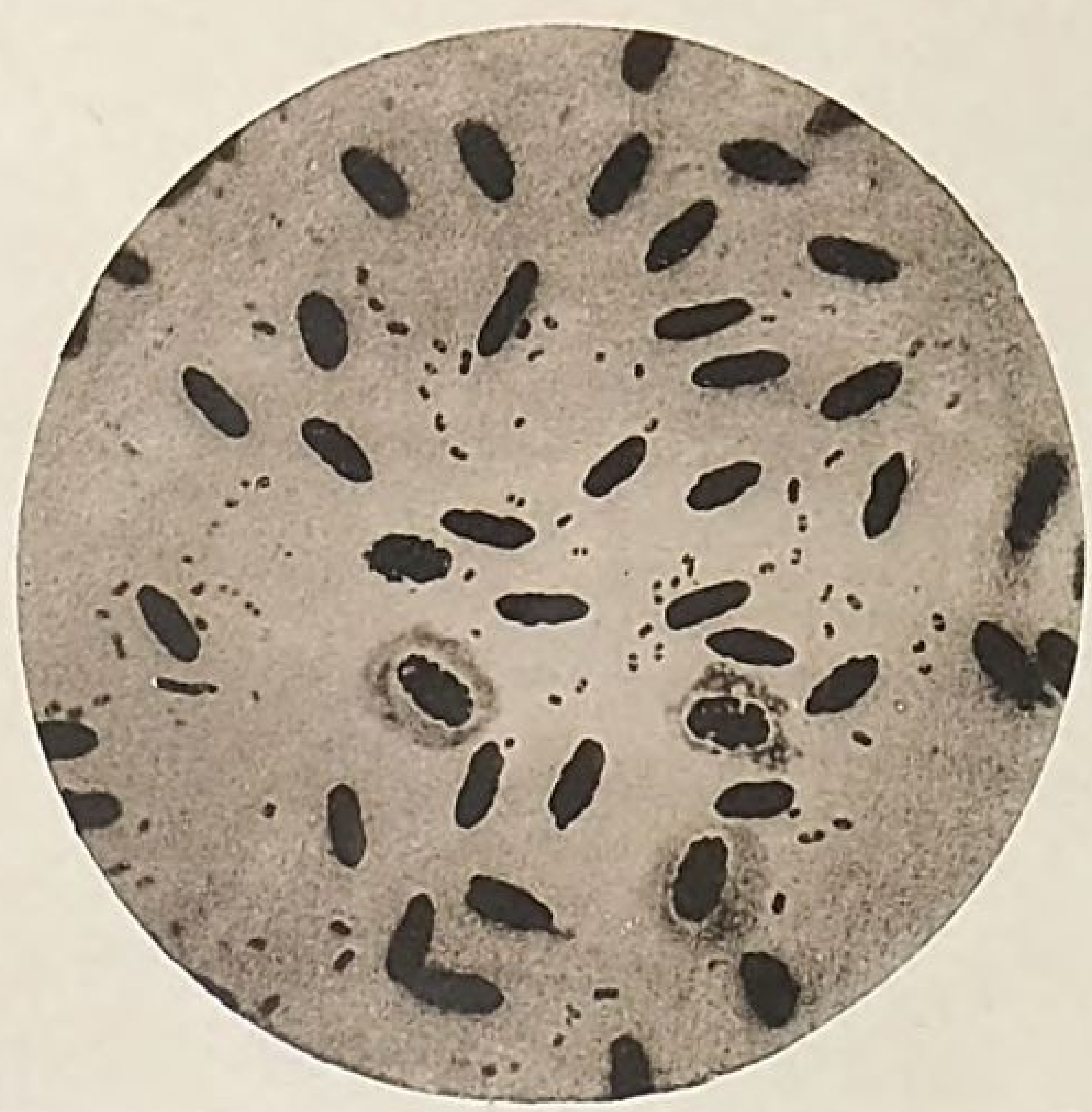
3. Micrococcus tetragenus. Milzsaft einer Maus. Ausstrichpräparat, gefärbt mit Gentianaviolett. 750 : 1.



4. Gelbe Sarcine aus Luftkolonie von der Gelatineplatte. Ausstrichpräparat, gefärbt mit F uchsin. 750 : 1.



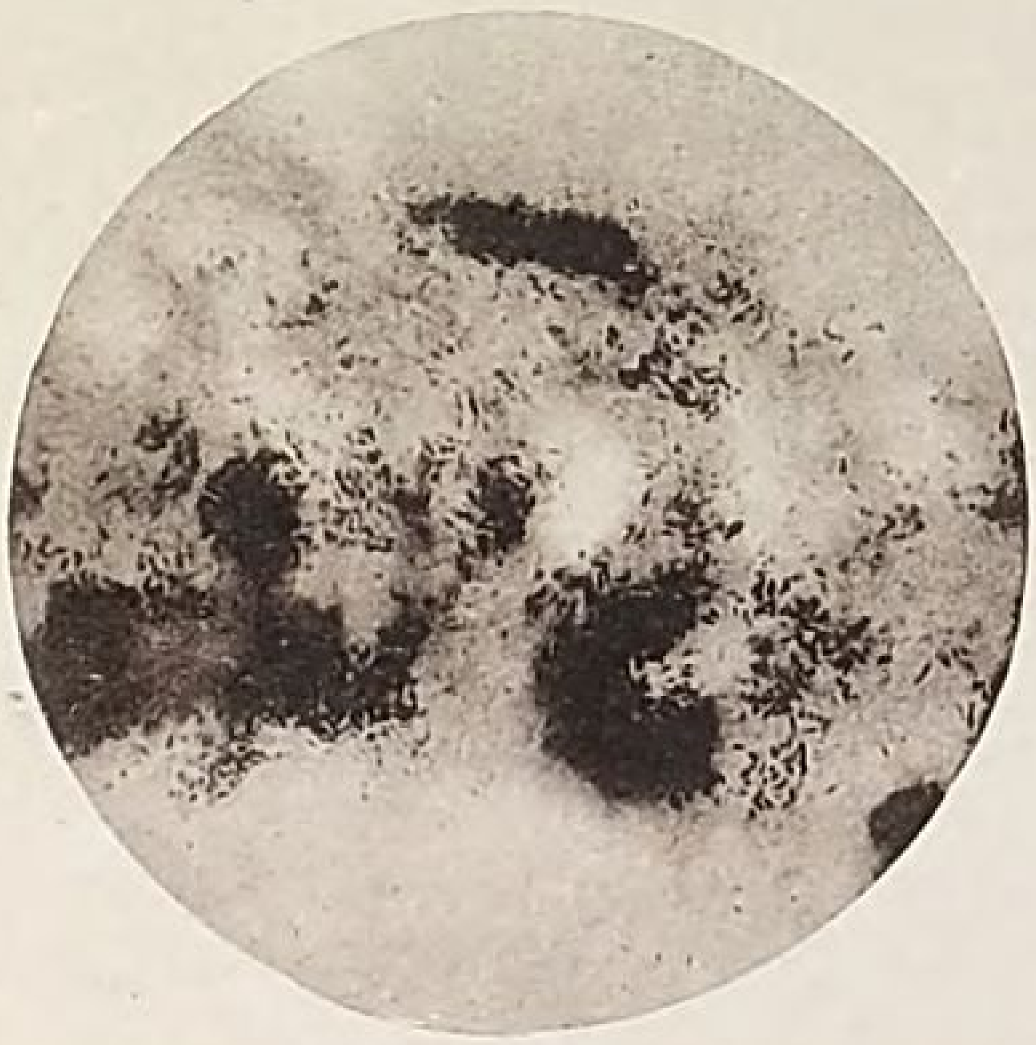
5. A. Fraenkel's Pneumococcus. Lungenauswurf eines Pneumonikers. Ausstrichpräparat, gefärbt nach der Gram'schen Methode. 1000 : 1.



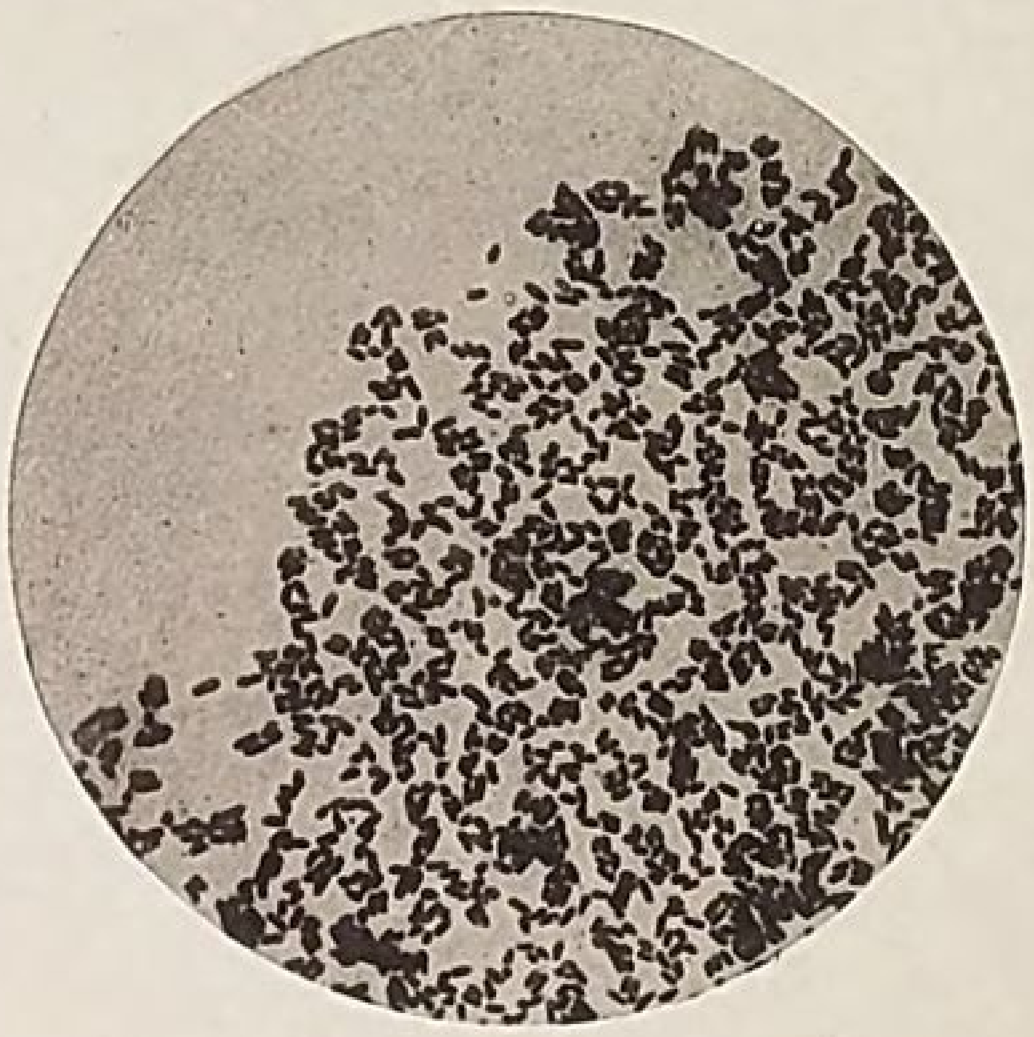
6. Bacillus der Hühnercholera. Herzblut einer Taube. Ausstrichpräparat, gefärbt mit Methylenblau. 750 : 1

Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

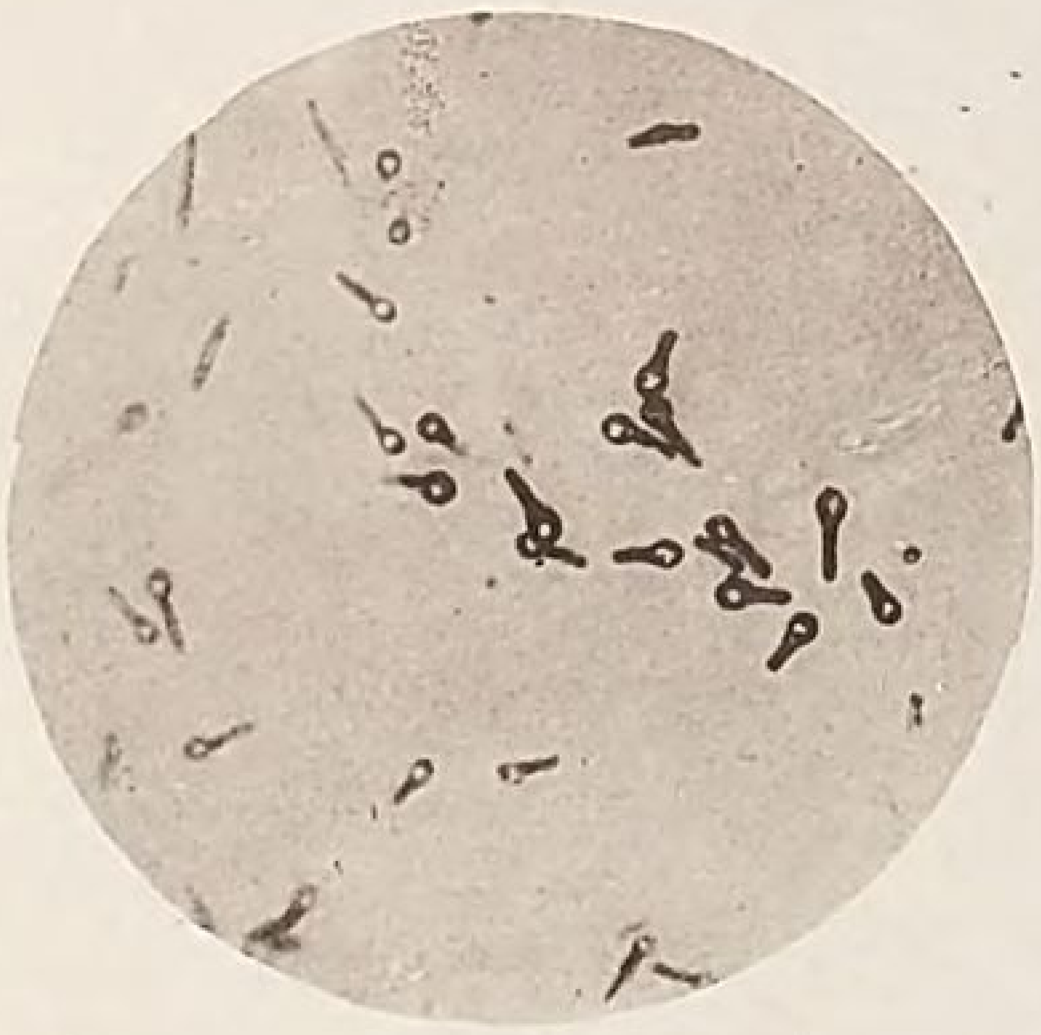
Tafel II



7. Diphtheriebacillus. Diphtherische Schleimhaut aus der Trachea. Schnittpräparat, gefärbt mit Löffler's Blau. 375 : 1.



8. Diphtheriebacillus. 24 Stunden alte Kolonie auf Agar. Klatschpräparat, gefärbt mit Löffler's Blau. 750 : 1.



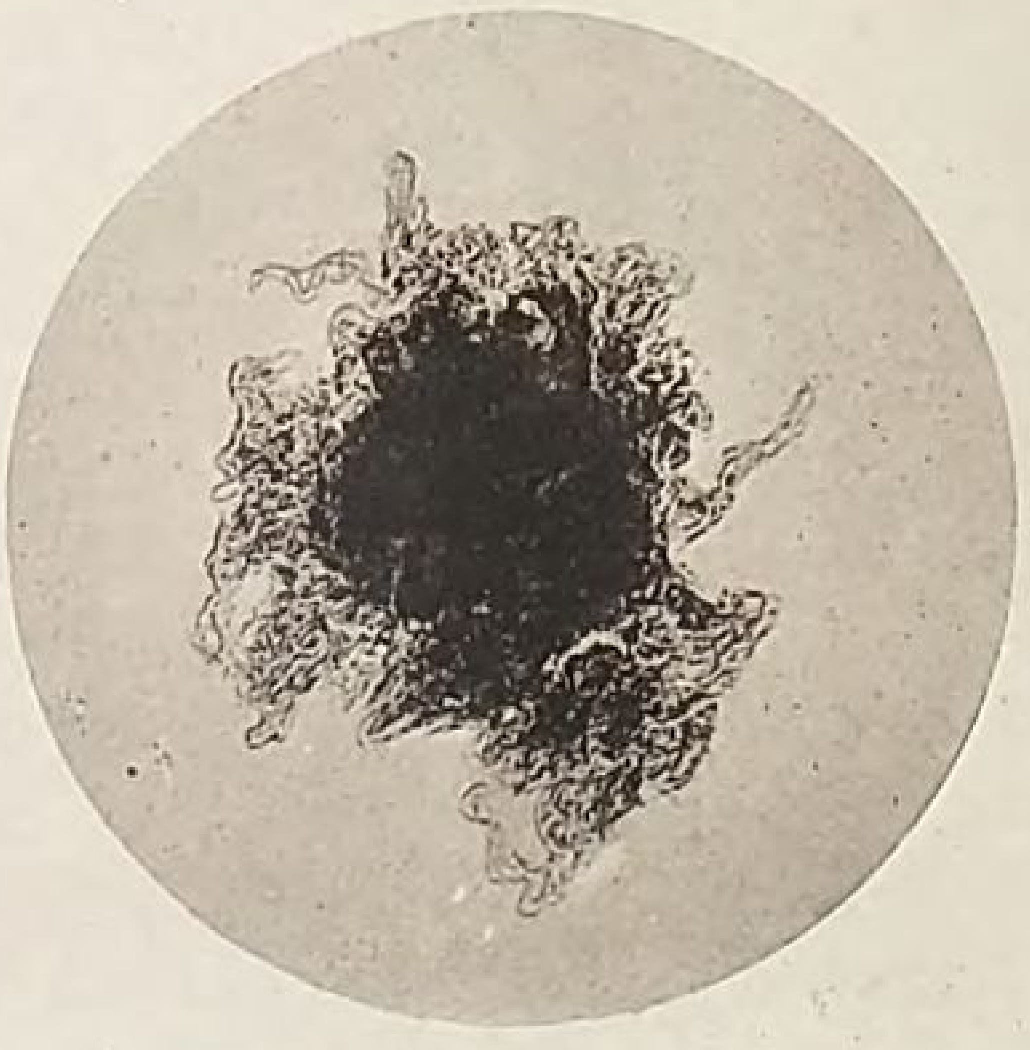
9. Tetanusbacillus. Sporentragende Stäbchen aus einer Agarkultur. Deckglaspräparat, gefärbt mit Fuchsin. 750 : 1.



10. Milzbrandbacillus. Gewebssaft einer Maus. Ausstrichpräparat, gefärbt mit Gentianaviolett. 750 : 1.



11. Milzbrandbacillus. Milzbrandsporen in Bouillonkultur. Doppelfärbung mit Carbolfuchsin und Methylenblau. 750 : 1.



12. Milzbrandbacillus. 3 Tage alte Kolonie auf der Gelatineplatte. Klatschpräparat. 750 : 1.

Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Tafel III



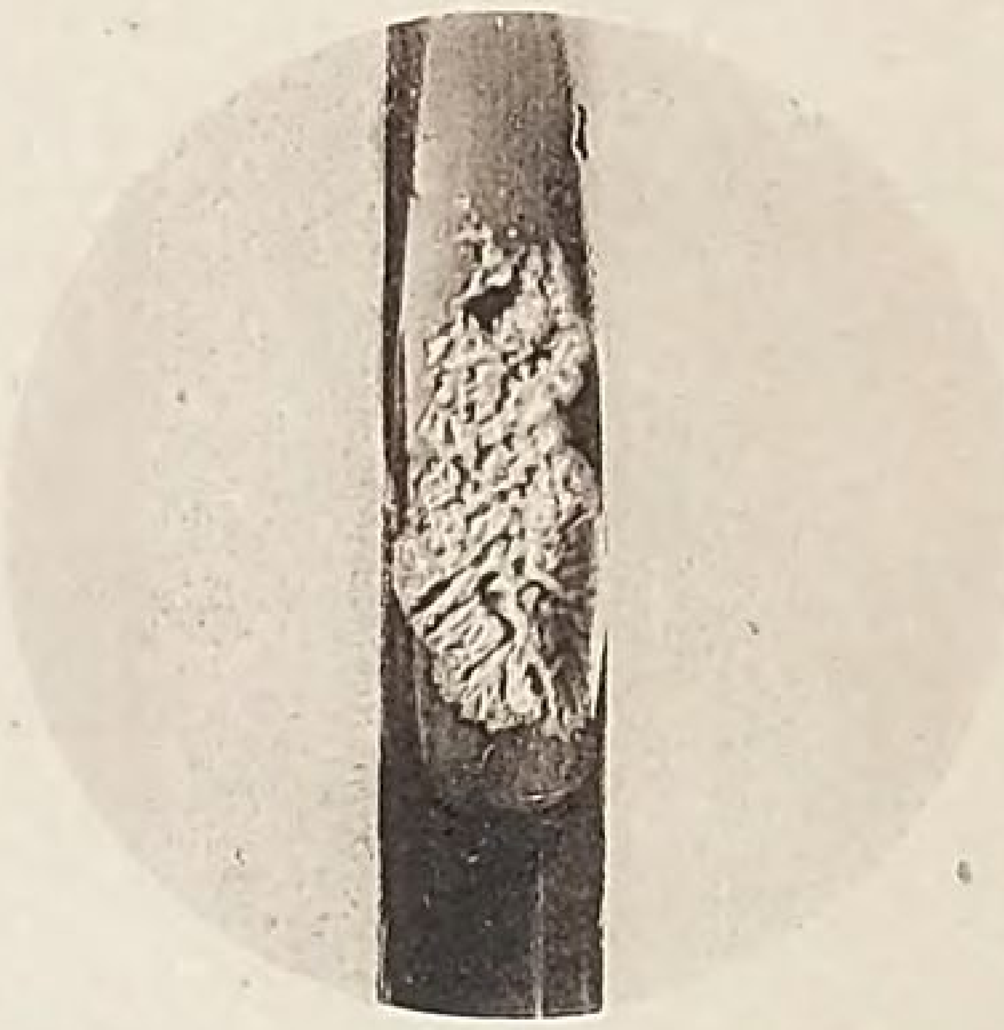
13. Typhusbacillus. Kolonie auf der Gelatineplatte. Klatschpräparat, gefärbt mit Fuchsin. 750 : 1.



14. Typhusbacillus. 3 Tage alte Kolonie auf der Gelatineplatte. 75 : 1.



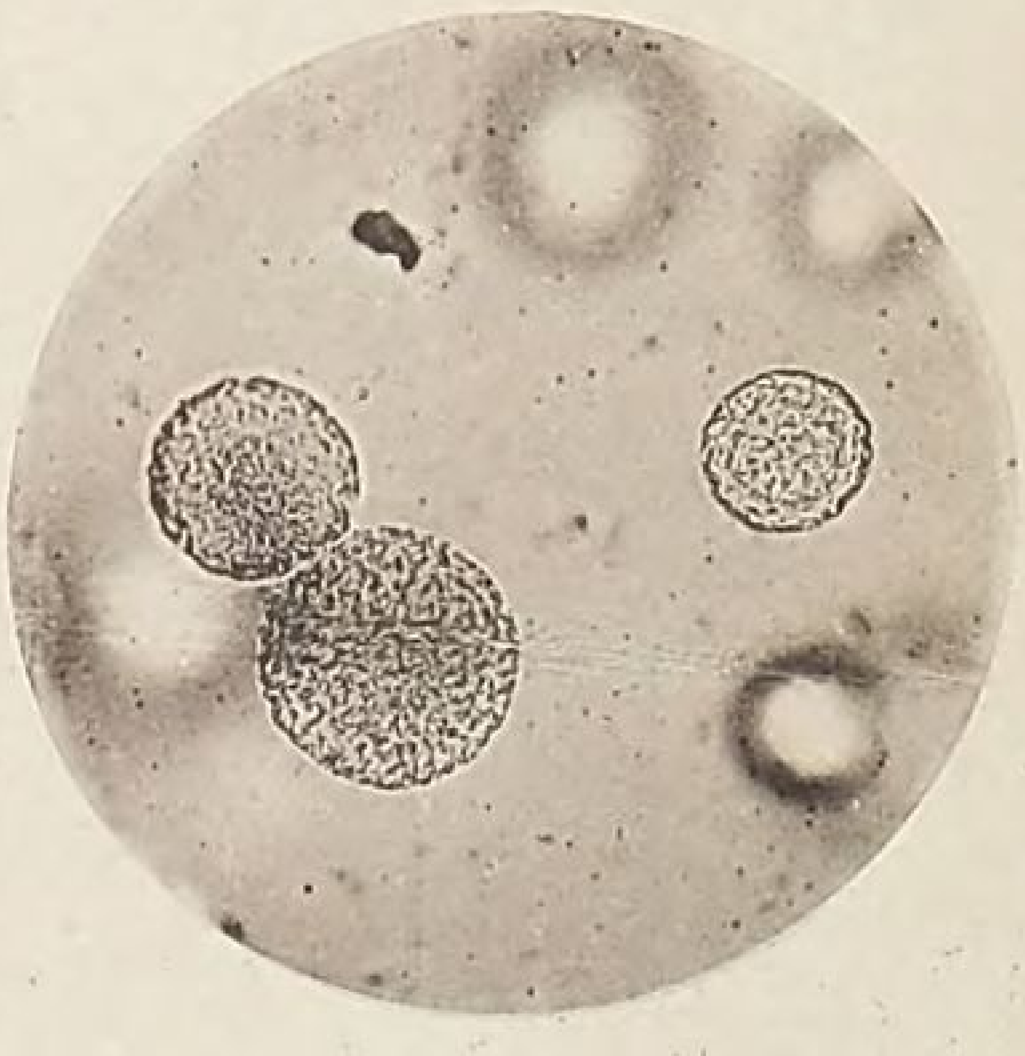
15. Tuberkelbacillus. Sputum eines Phthisikers. Deckglaspräparat, Doppelfärbung nach Ziehl mit Carbolfuchsin und Methylenblau. 750 : 1.



16. Tuberkelbacillus. Reinkultur auf schräg erstarrtem Glycerinagar. 4 Wochen alt, ungefärbt. $^3/_4$ natürl. Grösse.



17. Choleravibrio. Darminhalt eines an Cholera gestorbenen Menschen. Ausstrichpräparat, gefärbt mit Gentianaviolett. 750 : 1.



18. Choleravibrio. 30 Stunden alte Kolonie von der Gelatineplatte. 75 : 1.

Lichtdruck von J. B. Obernetter in München.

Harald Bruhn in Braunschweig

Verlagsbuchhandlung für Naturwissenschaft und Medicin

Apáthy, Prof. Dr. **St.**, Die Mikrotechnik der thierischen Morphologie. Eine kritische Darstellung der mikroskopischen Untersuchungsmethoden. I. Abtheilung. 1896. (320 S. m. 10 Abb. in Holzschn.) 7 M. 60 Pf.

[Die II. Abtheilung erscheint bestimmt im Jahre 1897.]

Arbeiten auf dem Gebiete der pathologischen Anatomie und Bacteriologie aus dem pathologisch-anatomischen Institut zu Tübingen. I. Band. 1891-1892. (486 S. m. 16 lithograph. Taf. u. 4 Holzschn.) 22 M.

Dasselbe. II. Band, 1. Heft. 1894. (170 S.) 5 M.

Baumgarten's Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, umfassend Bacterien, Pilze und Protozoën.

I. Jahrg.	[1885] (192 S.)	5 M.	VI. Jahrg.	[1890]	(651 S.)	16 M.	
II. „	[1886] (458 S.)	11 M.	VII. „	[1891]	(919 S.)	22 M.	
III. „	[1887] (517 S.)	12 M.	VIII. „	[1892]	(807 S.)	20 M.	
IV. „	[1888] (587 S.)	14 M.	IX. „	[1893]	(855 S.)	21 M.	
V. „	[1889] (632 S.)	16 M.	X. „	[1894]	(847 S.)	21 M.	

Baumgarten, Prof. Dr. **P.**, Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Vorlesungen für Aerzte und Studirende. 1890. (973 S. m. 101 nach eigenen Präparaten d. Verfassers ausgef. Original-Abb. im Text, 34 davon in Farbendruck.) 27 M., geb. 31 M.

Behrens, Dr. **W. J.**, Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium. 1883. (398 S. m. 2 Taf. u. 132 Holzschn.) 12 M., geb. 13 M. 20 P[illegible]

Behrens, W., Leitfaden der botanischen Mikroskopie. 1890. (208 S. m. 150 Ab[illegible] in Holzschn.) 4 M[illegible]

Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. 2. Auflag[illegible] 1892. (205 S.) geb. 6 M[illegible]

Behrens, Dr. **W. J.**, **A. Kossel** u. **P. Schiefferdecker**, Die Gewebe des mensc[illegible]lichen Körpers und ihre mikroskopische Untersuchung. I. Band und II. Ban[illegible] 1. Abtheilung.

I. **Behrens**, Dr. **W. J.**, **A. Kossel** u. **P. Schiefferdecker**, Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung. 1889. (315 S. m. 193 Holzschn.) 8 M. 60 Pf., geb. 9 M. 60 P[illegible]

II. **Schiefferdecker, P.**, u. **A. Kossel**, Gewebelehre mit besonderer B[illegible]rücksichtigung des menschlichen Körpers. 1. Abtheilung. 1891. (4[illegible] S. m. 214 Abb.) 12 M. 60 [illegible]

Braun, Dr. **Jul.**, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie. 5. Auflage. 18[illegible] 14[illegible]

Fromm, Geh. San.-Rath Dr. **B.**, Die klimatische Behandlung der Lungenschwi[illegible]sucht. 1887. (111 S.) 2 M. 40 P[illegible]

Lange, Dr. **Otto**, Topographische Anatomie des menschlichen Orbitalinhalts. 1887. (9 chromolithograph. Taf. m. 5 S. Text) in Mappe 10 M.

Lange, Dr. **Otto**, Schemata zum Einzeichnen ophthalmologischer Krankheitsbefunde. 1894. 1 M. 80 Pf.

Neuhauss, Dr. **Rich.**, Lehrbuch der Mikrophotographie. 1890. (272 S. m. 61 Abb. in Holzschn., 4 Autotyp., 2 Taf. in Lichtdr. u. 1 Photograv.) 8 M., geb. 9 M.

Riffel, Privatdoc. Dr. **A.**, Mittheilungen über die Erblichkeit und Infectiosität der Schwindsucht. 1892. (183 S. m. 1 Plan.) 5 M.

Warnecke, Lehrbuch der Botanik für Pharmaceuten und Mediciner. 1892. (364 S. m. 338 Text-Abb., grösstentheils v. Verf. auf Holz gezeichnet.) 8 M., geb. 9 M. 60 Pf.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskopische Technik. Unter besonderer Mitwirkung von Prof. Dr. Leop. Dippel, Prof. Dr. P. Schiefferdecker, Prof. Dr. R. Brauns herausgegeben von Dr. W. J. Behrens. Vierteljährlich ein Heft v. 8-10 Bogen m. Holzschn. u. lithograph. Taf. Vollständig erschienen Band I (1884) bis XII (1895) à 20 M.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

Messerer

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kirchner, Martin,

Grundriß der Militärgesundheitspflege

Braunschweig 1896

Path. 679 rt
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11820532-4